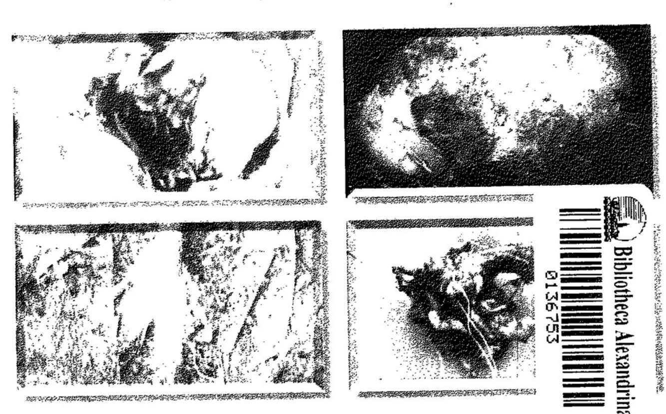
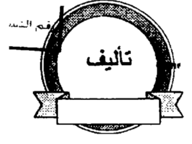
المكافحة المستنيرة للأمراض النباتية

بين الحاضر والمستقبل

دكتور / زيدان هندى عبد الحميد



المكافحة المستنيرة
للأمراض النباتية
بين الحاضر والمستقبل



دكتور

زيدان هندي عبد الحميد

أستاذ كيمياء المبيدات

كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الناشر : كانزا جروب

٢٠٠٠

الطبعة الأولى :

حقوق الطبع والنشر © ٢٠٠٠ ، جميع الحقوق محفوظة للناشر :

كانزا جروب للنشر

٢ عمارات أعضاء هيئة التدريس بجامعة عين شمس

الدمرداش - القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون وفاكس : ٤٨٥٤٧١١ (٢٠٢)

مقدمة

لقد راودتني فكرة أعداد كتاب عن السيطرة على الأمراض النباتية منذ فترة طويلة ولم استطع تنفيذ هذا العمل بسبب المستجدات اليومية والمستمرة فى مجال مكافحة الآفات وظهور مفاهيم ترشيد استخدام المبيدات وتقليل الاعتماد عليها حفاظا للبيئة الزراعية والمكونات البيئية الشاملة من التلوث بالمبيدات بعد ان تفاقمت المشاكل بداية من ظهور وتطور سلالات من المسببات المرضية مقاومة للمبيدات وكذلك ثبوت التأثيرات الضارة قصيرة المدى والسرطانية والطفرية للمبيدات التقليدية. لقد تعاظمت مجهودات المنظمات والهيئات الدولية والمحلية فى إيقاف السماح باستخدام وتداول العديد من المبيدات وغيرها من الكيميائيات الضارة. لقد استتبع ذلك مشاكل من نوع جديد حيث تكاتفت كل عناصر الشر وتدمير البيئة والإنسان تحارب هذه الهيئات وتضرب بالتشريعات التى تستهدف علاقة الإنسان والبيئة عرض الحائط تحت زعم فلسفة الآفة والطوفان. من المآسى التى ساعدت هذه الجهات الشريرة نقص الوعى وغياب الإرشاد الزراعى المستتير. فى ظل هذه الظروف القاسية كان لابد من التوعية بمفاهيم السيطرة وإدارة ومجابهة الآفات باستخدام الوسائل الآمنة بيئيا على ان لا نلجأ لاستخدام المبيدات الا عند الضرورة القصوى وبعد استنفاذ الوسائل الأخرى. ليس معنى ذلك ان ننتظر حتى تحدث الآفات الضرر ثم نلجأ للمبيدات ولكن نقصد ترسيخ مفهوم الاستخدام الأمثل لوسائل المكافحة بما فيها المبيدات على الآفة المستهدفة بالتركيز والصورة المناسبة وفى التوقيت المناسب وباقتصاديات مقبولة.

الأمراض النباتية مهما كانت مسبباتها فطرية أو بكتيرية أو فيروسية وغيرها ذات طبيعة وأهمية خاصة حيث لا يجانبنى الصواب اذا قلت ان التعامل مع هذه الآفات أصعب بكثير جدا من مجابهة الآفات الحشرية والحشائش. بين يوم وليلة قد تنتهى الزراعات تماما ويحدث الخراب والكوارث بسبب الإصابة بأحد الأمراض كاللفحة والبياض ناهيك عن الأمراض الفيروسية. اذا كان مفهوم واقتراب الاستخدام الوقائى للمبيدات مرفوضا فى معظم حالات الإصابة بالآفات الحشرية الا انه يكون مقبولا لحد كبير مع العديد من الأمراض النباتية. مما ألح على فى تناول موضوع

السيطرة على الأمراض النباتية الدور الخطير الذى تلعبه الحشرات وغيرها من الآفات فى نقل الفيروسات وغيرها من مسببات الأمراض الى النباتات. من الأمثلة الصارخة فى هذا المقام ما يحدث من وجود حشرة واحدة من الذباب الأبيض فى صوبه أو حقل طماطم حيث تنقل الإصابة الفيروسية لكل النباتات وتدمرها تماما. فى هذه الحالة لا معنى للحد الاقتصادى للضرر الذى يستوجب أجراء المكافحة عندما يصل لهذا المستوى بل الصحيح منع وجود هذه الحشرة الواحدة بكل الوسائل المتاحة.

لقد تناولت فى هذا الكتاب استعراض للأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ودورها فى الإنتاج الزراعى وكذلك المعلومات الأساسية الخاصة بتعريف وتقييم الأمراض النباتية. كان لابد من الإشارة الى المصطلحات العلمية المستخدمة فى علم أمراض النبات. بعد هذا الاستعراض كانت البداية بتناول تقديم ومقدمة عن السيطرة على الأمراض النباتية فى ظل التشخيص والاستكشاف السليم والاعتبارات الوبائية فى هذا الاستكشاف. لم يكن خافيا أهمية البيئة وعواملها الحيوية والطبيعية على تطور ووبائية الأمراض النباتية لذلك تناولت هذه الجزئية بشئ من التفصيل. ركزت فى هذا الكتاب عن سياسات الإنتاج الزراعى ودور وإمكانيات الزراعة المتواصلة فى الإنتاج الزراعى والسيطرة على الأمراض النباتية. تم تناول دور بعض الوسائل الطبيعية والزراعية والكيميائية والحيوية فى خفض العدوى الابتدائية ومكافحة الأمراض النباتية. حيث ان الإسراف فى استخدام المبيدات والمكافحة الكيميائية لأمراض النباتات ادى الى تعاظم مشكلة مقاومة الآفات لهذه الكيميائيات كان من الضرورة ان أفرد بابا عن المقاومة النباتية والسيطرة على الأمراض النباتية.

لقد تكونت لدى قناعة ان العمليات الزراعية المناسبة والمتواصلة من أهم الوسائل والسبل فى مكافحة الآفات أيا كانت المسببات وهى تحقق اكثر من ٩٠٪ خفضا فى تعداد الآفات لذلك كان لابد ان أتناولها بالتفصيل مشيرا الى دورها فى السيطرة على الأمراض النباتية وقد تناولت كذلك اقتصاديات نظافة الحقول وعلاقتها بالسيطرة على الأمراض النباتية. فى النهاية أفردت فصلا عن السيطرة على الأمراض النباتية بين الواقع والتطبيق وبابا كاملا عن إدارة ومجابهة آفات الزراعات المحمية فى مصر والوطن العربى واخر ما توصلت اليه الهيئات المعنية بمكافحة الأمراض النباتية فى مصر من بدائل للمبيدات.

لقد شجعتنى المعلومات التى تعلمتها أثناء فترة واعداد هذا الكتـاب ان استزيد معرفة عن المبيدات الفطرية والمكافحة الكيميائية للأمراض النباتية فى البدء بأعداد كتاب عن المبيـدات الفطريـة. فـى هذا المقـام أتضـرع الـى اللـه سبحانه وتعالى ان يهدينا الى سواء السبيل ويعنينـا علـى فعل الخير انـه نعم الموالى ونعم النصير. سعادتى بالغـة عندمـا يوفقنـى اللـه جلت قدرتـه ان أرد بعضا من كثـير مـن المجـائل التـى حصلـت ومـازلت انعم منهـا مـن اسـاتذتى وزملائى وطلبتى. بهذا أرجو ان أكون قد نفذت عهدا قطعته على نفسى رغم معاناتى وأسرتى فى المعنى قدما فى خدمة لغـة الوحـى ومـا أراده اللـه تعـالى من جهاد منها وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم.

" وقل اعملوا فسيرى اللـه عملكم ورسوله والمؤمنـون وستردون الـى عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون ".

صدق الله العظيم

المؤلف

إهــداء

** الى اساتذتى الكرام رحمهم الله

أ.د. محمد محب زكى — أ.د. محمد رمضان أبو الغار

أ.د. محمد سامى الرافعى — أ.د. عبد المطلب شعبان

** الى زوجتى العزيزة شريكة العمر والكفاح

د. نجوى محمود محمد حسين رئيس بحوث بمركز البحوث الزراعية

** ابنائى الأعزاء

عمرو زيدان — ايمن زيدان — خالد زيدان

** الى زملائى الأوفياء بكلية الزراعة جامعة عين شمس

بكليات الزراعة الأخرى

بمركز البحوث الزراعية والمعاهد المتخصصة

بوزارة الزراعة

** الى طلابنا الأعزاء

المحتويات

	الصفحة
الباب الأول : الأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ودورها في الانتاج الزراعي	**١**
الفصل الأول : معلومات أساسية وتعريف وتقييم الامراض النباتية	١
– مقدمة وتقديم عن الامراض النباتية	١
– تعريف وتقسيم الامراض النباتية وأهميتها الاقتصادية	٥
الفصل الثاني : بعض المصطلحات العلمية المستعملة في علم امراض النبات	٣٢
الباب الثاني : مقدمة في السيطة علي الامراض النباتية الوبائية	**٥٣**
الباب الثالث : تشخيص واستكشاف الامراض النباتية	**٨٥**
الفصل الأول : التشخيص كعامل محدد في السيطرة علي الامراض النباتية Diagnosis	٨٥
الفصل الثاني : الاعتبارات الوبائية لاستكشاف الامراض النباتية	١٠٦
الباب الرابع : تأثير البيئة الحيوية والطبيعية علي تطور ووبائية الامراض النباتية	**١٥٩**
الفصل الاول : مقدمة عن الانتاج الزراعي والزراعة المتواصلة والموازرة	١٥٩
الفصل الثاني : دور وامكانيات الزراعة المتواصلة في الانتاج الزراعي والسيطرة علي الامراض النباتية في الدول النامية	١٧٨
أولا : الزراعة المتواصلة واختيار المواقع	١٧٨
ثانيا : الزراعة المتواصلة واستخدام التقاوي النظيفة	١٨١
ثالثا : التبوير والسيطرة علي الامراض النباتية	١٨٥
رابعا : الحرق والجمع (الكشف) والحرق Fire and Slash and burn	١٨٩
خامسا : التغريق والسيطرة علي الامراض النباتية	١٩٥
سادسا : تغطية او تهيئة مهاد الزراعة والسيطرة علي	٢٠٢

الامـراض النباتيــة Mulching and diseases management

سابعا : نظم القطع والتغطية Slash/Mulch system ٢٠٨

ثامنـا : مصلحـات التربــة العضويــة Organic soil amendments ٢١٢

تاسعا : مراقد البذور المرتفعة Raised beds ٢٢٠

عاشرا : الدورات الزراعية Rotations ٢٢٩

حادي عشر : المصاطب والسيطرة علي الامراض النباتيـة Terraces ٢٣٤

البـاب السـادس : دور بعـض الوسـائل الطبيعيـة والزراعيـة والكيمائية والحيوية في خفض العدوي الابتدائيـة ومكافحة الامراض النباتية ٢٣٩

الفصل الاول :

أولا : الطرق الطبيعية والزراعية لخفض العدوي الابتدائية ٢٣٩

ثانيا : التحويرات الزراعية لخفض معدل تطور الامـراض النباتية ٢٥٠

الفصل الثاني : الطرق الكيميائية لخفض العدوي الابتدائية ٢٥٨

أولا : المعـاملات الكيميائيـة لخفـض العـدوي وحـدوث المرض الابتدائي ٢٥٨

ثانيا : تـأثيرات الكيميائيـات فـي خفـض معـدل وتطويـر الامراض النباتية ٢٦٧

الفصل الثالث : وسائل الصد لتقليل العدوي الابتدائية ٢٩٢

الفصل الرابع : المكافحة الحيوية للامراض النباتية Biocontrol ٣١٠

الباب السابع : المقاومة النباتية والسيطرة علي الامراض النباتية

الفصل الاول : الاقترابات الخاصة بالحصول علي نباتات مقاومة للامراض النباتية ٣٢٧

الفصل الثاني : المقاومة النباتية من حيث التأثيرات والتقنيات ٣٣٤

الفصل الثالث : تكـاليف ايجاد واستخدام اصنـاف نباتيـة مقاومـة للامراض النباتية ٣٥٥

أولا : تكـاليف الحصـول وتقديـم اصنـاف نباتيـة مقاومـة للامراض النباتية ٣٥٥

ثانيـا : اسـتخدام المقاومـة النباتيـة فـي السـيطرة علـي الامراض ٣٦١

الباب الثامن : العمليات الزراعية المتواصلة لادارة السيطرة علي الامراض النباتية في الزراعات التقليدية ٣٧٥
الفصل الاول : العمليات المتواصلة لادارة السيطرة علي الامراض النباتية في الزراعات التقليدية ٣٧٥
- المبيدات والزراعة التقليدية والمتواصلة ٣٨٧
- الزراعة المتواصلة والمكافحة الحيوية ٣٩٢
- الزراعة المتواصلة وضبط الكثافة النباتية ومسافات الزراعة ٣٩٧
- الزراعة المتواصلة وعمق النباتات ٤٠٣

الفصل الثاني : تكاليف النظافة في مكافحة الامراض النباتية The costs of sanitation ٤٠٨
الفصل الثالث : السيطرة علي الامراض النباتية في الواقع والتطبيق ٤١٤

الباب التاسع : ادارة ومجابهة افات الزراعة المحمية في مصر والوطن العربي ٤٤١
الفصل الاول : الزراعات المحمية والسيطرة علي الامراض النباتية ٤٤١
الفصل الثاني : بدائل المبيدات المستخدمة في المكافحة المتكاملة والمستثيرة للامراض النباتية في مصر ٤٦٩

الباب الأول

الأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ودورها فى الإنتاج الزراعى

الفصل الأول

معلومات أساسية وتعريف وتقييم الأمراض النباتية

مقدمة وتقديم عن الأمراض النباتية

منذ سنوات طويلة كانت تراودنى فكرة اصدار مجلد أو كتاب خاص بالأمراض النباتية ودورها فى الإنتاج النباتى وكلما اختمرت الفكرة فى الوجدان تحدث مستجدات فى مجال المبيدات والمكافحة المتكاملة والمستنيرة للآفات وتتغير السياسات وكذلك الاستراتيجيات الخاصة بالتعامل مع الآفات على المستوى القومى بما يتواكب مع الاتجاهات العالمية فى هذا الشأن. بمرور الوقت ومع اكتساب الخبرات فى مجال مكافحة الحشرات اتاكد يوما بعد يوما من صعوبة التعامل مع الأمراض النباتية بسبب التنوع وصعوبة التشخيص وسرعة حدوث الإصابات الوبائية وتدمير المحصول النامى وصعوبة فهم العامة للأساليب الحديثة فى مكافحة هذه الأمراض بالإضافة الى تشابه أعراض الإصابة بالفطريات والفيروسات والبكتريا مع الأعراض الناجمة عن مسببات أخرى. لا يجانبنى الصواب عندما أقول انه كلما زادت خبرتى الشخصية فى التعامل مع الآفات بخلاف مسببات الأمراض النباتية تضاءلت معرفتى وتباعدت خبراتى عن اللحاق بركب السيطرة على هذه الأمراض الخطيرة. لقد ساعد على تروى الوضع والفهم النظام الهدمى المقلوب لوسائل المكافحة الكيمياتية فى مصر والدول النامية الأخرى حيث تأتى المبيدات الحشرية فى المرتبة الأولى ثم المبيدات الفطرية وأخيرا مبيدات الحشائش وغيرها على عكس ما هو موجود فى العالم المتقدم من احتلال مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية قمة الهرم لأهمية وخطورة هذه الآفات.

من الأمور المثيرة للأسف والأسى بنفسى القدر والمقدار عدم توفر بيانات إحصائية غير الخسائر التى تسببها الآفات المختلفة وخاصة الأمراض النباتية على الإنتاج الزراعى سواء فى الزراعات المكشوفة أو المحمية. بين الحين والحين نسمع عن تدهور إنتاجية محصول معين بسبب الإصابات الوبائية بالفيروس كما فى الطماطم أو الفطر كما فى لفحة الأرز والبكتريا كما فى الكمثرى وأخيرا ما حدث من تدهور إنتاجية الفول البلدى عام

١٩٩٥ بسبب ...؟ (اختلف العلماء فى تحديد المسبب كما حدث من قبل فى تدهور أشجار الكمثرى فى مصر ...). لقد تأكد بما لا يدع مجالا للشك خطورة الأمراض النباتية وضرورة مجابهتها فى التو واللحظة حال حدوثها أو منع حدوثها تحت مظلة الاستخدام الوقائى لوسائل المكافحة خاصة المبيدات الفطرية والبكتيرية وغيرها بالرغم من وقوفى فى جانب معارض تماما لأسلوب الرش الوقائى للمبيدات الحشرية فى حماية زراعات القطن من ديدان اللوز والذى كانت تتكلف ملايين الدولارات دون داعى. مرة أخرى نقول انه من المؤسف عدم فهم رجال وقاية النباتات بوجه عام لمفهوم الفائدة فى مقابل الضرر وكذلك الفائدة فى مقابل التكاليف فى الدول النامية على عكس الدول المتقدمة حيث كل شئ بحساب داخل مظلة اقتصاديات المكافحة.

عندما استقر الرأى على اعداد هذا الكتاب تساءلت عن وجود برامج مكافحة مستنيرة أو إدارة مجابهة متكاملة للأمراض النباتية فى مصر وغيرها من الدول النامية بعد النجاحات التى تحققت مع الآفات الحشرية ... كان الرد سريعا بعدم توفر هذه البرامج وكل ما هو موجود برغم المعاناة والضرر ما يطلق عليه بالبدائل وهى ان جازت فى الحشرات قد تجوز وفى كثير من الأحيان لا تؤدى نفس المردودات فى الأمراض النباتية. لم أجد أمامى سوى أن أشير لما كان متبعا فى مكافحة الأمراض النباتية قديما أى قبل عشر سنوات والآن بعد انحسار موجه الاندفاع نحو المكافحة الكيميائية كأسلوب وحيد بل لا بديل عنه فى مجابهة هذه الآفات ولكننى مازلت أتطلع للحصول على أدلة شافية تؤكد أو تشير الى السيطرة على الأمراض النباتية بوسائل متعددة بخلاف المبيدات خاصة ما يعتمد منها على الوسائل الزراعية وهى عصب البرامج العالمية فى هذا الشأن. قد يفهم من هذا السياق أننا ننادى بالاستغناء الكامل عن المبيدات فى برامج المكافحة ولكننا نقول ان هذه الفرضية غير واردة على الإطلاق حيث ان المبيدات وغيرها من وسائل المكافحة الكيميائية ما هى الا مجرد عنصر من بين العناصر العديدة للمكافحة المستنيرة للآفات. كل ما هو مطلوب التدخل السريع والفورى وبأى وسيلة لمنع حدوث أو انتشار المرض النباتى على أن تكون المبيدات هى آخر الوسائل التى لا يلجأ اليها الا عند الضرورة القصوى لإنقاذ ما يمكن إنقاذه.

لسنا فى حاجة الى التأكيد على الزيادة الرهيبة فى سكان العالم عاما بعد عام حيث يتوقع أن يصل تعداد البشر الى ما يزيد عن ٦ بليون إنسان بحلول عام ٢٠٠٠ على الرغم من عدم مواكبة الإنتاج الزراعى لهذا الطوفان من البشر يوما بعد يوم تحدث المجاعات ولا راد لها الا باذن الله سبحانه وتعالى ... الأرض محدودة والتوسع الأفقى محدود بل هو من أصعب الأمور حيث تأكد ان غزو الصحراء من الاقترابات بل من التحديات التى لا تقدر عليها الدول النامية بسبب عظم التكلفة وعدم وفرة المياه ومجابهة مجموع معقد من الآفات الشرسة والمتنوعة بالإضافة الى ذلك عدم توفر التكنولوجيا الخاصة لهذا الاقتراب ... لقد تحقق بعض النجاح فى مصر ولكن فى ظل مجهودات خارقة من قبل الحكومة ووزارة الزراعة والمستثمرون وللأسف لا توجد إحصائيات شافية تؤكد معنوية ومردودات هذه السياسات أو التحديات. لقد خلصت هذه المجهودات الى انه لا سبيل أمام الدول الفقيرة والنامية الاسياسات التوسع الرأسى فى تنمية النباتات من خلال ايجاد الأصناف النباتية عالية الإنتاج من خلال نظم الهندسة الوراثية وزراعات الأنسجة وهى ايضا وللأسف الشديد

تكنولوجيا مكلفة للغاية ولا تدوم فعالة الا خلال فترات ليست طويلة بعدها يجب الحصول على أصناف جديدة وهكذا.

منذ اكتشاف المبيدات والاندفاع الرهيب فى استخدامها والاعتماد عليها فى مكافحة الآفات ومن بينها مسببات الأمراض النباتية حدثت كوارث بعضها سجل والكثير لم يشار اليه ومع هذا لا يمكن ان ننكر ما أحدثته المبيدات من زيادة فى الإنتاج الزراعى من خلال تقليل الفقد الذى تحدثه الآفات. منذ ذلك الوقت تجرى محاولات وتبذل مجهودات جبارة للسيطرة على الأمراض النباتية من خلال الحصول على أصناف نباتية مقاومة للآفات. لقد تحققت بعض النجاحات فى هذا الشأن ونذكر منها على سبيل المثال أصناف الأرز المصرية المقاومة وبعض أصناف الخضراوات المقاومة للذبول وكذلك المقاومة للناقلات الحشرية التى تنقل الفيروسات للنباتات مثل الذباب الأبيض. الحصول على هذه الأصناف النباتية المقاومة للآفات تكون من خلال تكنولوجيات متقدمة جدا وكلما حصل رجال الهندسة الوراثية ومربى النباتات على ميزة معينة فى اتجاه المقاومة النباتية كان ذلك على حساب مميزات خاصة الإنتاج. لابد من الإشارة الى التكلفة العالية لهذه الأصناف واحتكار الدول المتقدمة تكنولوجيا لها وسنظل نلهث وراءها وفى النهاية لن نحصد الا السراب تحت مظلة الإنتاج الوفير ولكن المؤقت وبعدها لا نعرف ماذا سيكون عليه الموقف. لابد من خلق قاعدة علمية راسخة للهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية تمكن من الحصول على هذه الأصناف المقاومة للأمراض ومسايرة التقدم العالمى فى هذا الخصوص استغلالا لما هو متوفر عندنا من إمكانيات وكفاءات علمية وبحثية فى شتى المجالات.

يا سبحان الله العلى القدير خلق كل شئ فأحسن خلقة ... النباتات ثابتة فى مكانها لا تتحرك على عكس الكائنات والأحياء الأخرى التى تستطيع الحركة والانتقال من مكان لآخر مبتعدة أحيانا عن الأعداء أو باحثة عن الرزق فى أحيان أخرى. توضع البذور فى الأرض الثابتة خالية الحياة ظاهريا وعندما تروى بالمطر أو بالماء من مصادر أخرى تهتز وتنبت التقاوى وتخرج البادرات من كل لون وطعم بقدرة إلهية يعجز الإنسان عن وصفها ... النباتات الثابتة تصبح عرضة بل فى تناول العديد من الأعداء الطبيعية حيوية كانت أو غير حيوية بعضها ضار والضرر نسبى وبعضها نافع فى مواقف أخرى مثل تلقيح الأزهار ناهيك عن العوامل الجوية من أمطار وعواصف وحرارة ورطوبة وضغط وغيرها وجميعها تتفاعل مع النباتات وتؤثر عليه سلبيا أو إيجابيا وهى بذلك تعطى المثل على قدرة الخالق العظيم. كم من عواصف ترابية أدت الى تساقط أزهار الأشجار المثمرة كالخوخ والتفاح وغيرها بل ودمرتها تماما وكم من سيول أدت اقتلاع الأشجار وليست النباتات الصغيرة فقط من أماكنها الراسخة ... الآفات تتحرك من مكان لآخر وبعضها ثابت فى موضعه فى كل الأطوار الضارة ماعدا أحدها وبعض الآفات تمضى كل حياتها داخل النباتات كما فى سوسة النخيل الحمراء وغيرها وها هى آفات الحبوب المخزونة والمواد الغذائية فى المخازن وما تحدثه من اضرار. من كان يتصور اضرار الفطريات الغير مباشرة كما هو الحال فى فطريات الأعفان التى تصيب الحبوب والخضراوات والفواكه والتى تفرز مواد سامة بل هى سموم عاتية تعرف بالأفلاتوكسينات ومنها بعمومية ما تسمى بالميكوتوكسينات وهى تفوق اشد المبيدات سمية فى الأضرار التى تحدثها للإنسان خاصة السرطانية.

ان نظرة فاحصة ومتأنية للكائنات التى تسبب الأمراض النباتية فيما يعرف بالأمراض الطفيلية تؤكد عظمة الخلق والخالق سبحانه وتعالى. هناك كائنات دقيقة للغاية لا ترى بالعين المجردة تصيب النباتات وتخترق أنسجتها وتسلبها الغذاء والحياة من خلال تقنيات عديدة ومتنوعة مازلنا نجهل معظمها ولا نعرف الا القليل. هل يمكن تصور كائن بكتيرى وحيد الخلية يحدث تلفا لصرح هائل هو النبات القائم الراسخ فى الأرض كما هو الحال مع الفطريات كذلك بالإضافة الى كائنات أخرى تتوسط فى خواصها بين النباتات والحيوانات. الأمراض النباتية قد تكون معدية اى تنقل العدوى من النباتات المصابة الى السليمة وتنتشر مسبباتها بوسائل حيوية أو غير حيوية مثل الأمراض الفطرية والبكتيرية ويمكن استحداث هذه الأمراض صناعيا من خلال أحداث العدوى بالمسببات المعزولة من النباتات المصابة فى نباتات سليمة فتظهر نفس الأعراض المرضية. هناك أيضا الأمراض غير المعدية التى لا تنقل العدوى لغيرها من النباتات ولا تستحدث صناعيا وتتسبب عن الظروف البيئية المعاكسة أو الاضطرابات الغذائية وخلل فى عمليات التمثيل. بالإضافة الى ذلك توجد الأمراض الفيروسية التى تنتقل بواسطة ناقلات حية وسوف نتناول هذه الأمراض بالتفصيل فى مواضع أخرى.

من أخطر المسببات المرضية على النباتات الفطريات تليها الفيروسات ثم البكتريا. الفطريات متعددة ومتنوعة فمنها الفطريات الطحلبية والبازيدية الناقصة والأخيرة تسبب أمراض التفحم والأصداء وما أدراك ما هذه الفطريات والأمراض التى تسببها والفقد فى إنتاج الحبوب كما حدث فى مصر عام ١٩٩٧ وكذلك فى العديد من الدول وهذه الأمراض لا تجدى معها سوى المبيدات كعنصر أساسى ورئيسى فى المكافحة المستنيرة والمتكاملة. وهناك الفطريات الناقصة التى تسبب أمراض الذبول والخناق وهى تسكن التربة ويمكن التعامل معها بالعديد من وسائل المكافحة المستنيرة بخلاف المبيدات مثل الأصناف المقاومة والدورة الزراعية والعمليات الزراعية والمبيدات كذلك فى أضيق الحدود. يا خطورة الأمراض الفيروسية التى تنقل بالذباب الأبيض أو المنّ أو غيرها من الحشرات حيث حشرة واحدة فى الحقل أو الصوبة تكون قادرة على نقل العدوى وأحداث الإصابة فى جميع النباتات وهنا لا يجدى معها الطرق العلاجية فماذا يفيد بعد أن خربت مالطة كما يقول المثل الشعبى ... لا سبيل هنا سوى الوقاية وهى خير من العلاج ...

كما هو معروف فان لكل آفة أطوار متعددة تعتبر من الصفات المميزة لها وقد توجد جميعا فى مكان واحد على عائل واحد أو بعضها يوجد فى مكان ما على عائل ما والآخر فى أماكن مختلفة وعلى عوائل بل فى بيئات مختلفة. ان دراسة دورة حياة الآفة وسلوكها وعوائلها ونشاطها الموسمى وطرق انتشارها ضرورى بل اساسى فى تحديد سبل التعامل معها. ان أساس المكافحة يتمثل فى مجابهة اضعف الأطوار ففى الحشرات توجه المكافحة ناحية الأطوار الغير طائرة كاليرقات والأكثر حساسية للمبيدات مثلا أما البيض أو العذارى وإن كانت من الأهداف الجيدة للمكافحة الا أنها صعبة المكافحة بسبب وسائل الحماية الطبيعية التى تحيط بها. فى حالة الفطريات توجه المكافحة ناحية الأطوار الخضرية لأنها أضعفها والقضاء عليها يكسر دورة الحياة ولا يمكن ان توجه المكافحة ناحية الأجسام الحجرية أو الأكياس الجرثومية لنفس السبب وهو احاطتها بوسائل حماية طبيعية ولو ان هناك وسائل تمكن من منع الفطر من تكوين الجراثيم ومنع تطوره على

غرار المواد الكيميائية التى تسبب العقم فى الحشرات ... يؤدى تجاهل أى من العوامل المتعلقة بالآفة وما يحيط بها من ظروف بيئية الى الفشل الذريع فى المكافحة. فى الأمراض النباتية يوجد ما يعرف بإمكانية استئصال المرض وهو يقل فى غيرها من الآفات الا أن حالات النجاح فى هذا الاتجاه محدودة للغاية.

من اهم مقومات نجاح مكافحة ومجابهة الأمراض النباتية أخذ واستغلال العوامل البيئية والكثير منها يمكن من منع حدوث المرض أو منع انتشاره أو القضاء عليه تماما وهذه من أهم عناصر المكافحة المستنيرة. لقد أسفرت الدراسات عن العلاقة بين الأمراض النباتية والبيئية الى تميز ثلاثة مجاميع من الأمراض : الأولى تلك التى تنتج من نقل الأجزاء النباتية وتخزينها والثانية الأمراض الناتجة عن مسببات تسكن التربة والثالثة تلك الأمراض التى تتسبب عن كائنات ممرضة يحملها الهواء. ليس هناك مجال للتذكرة بأن البيئة تلعب دورا كبيرا فى تهيئة النباتات للإصابة بمسببات الأمراض. مرة أخرى ودائما نقول يا سبحان الله العظيم نفس العامل يزيد الإصابة ويستغل فى القضاء على المسبب المرضى. هل ننسى دور المضادات الحيوية أو ننسى الفاكسينات التى تحتوى على سلالات ضعيفة من المسبب. لابد ان نشير الى المقاومة الطبيعية الموجودة فى النباتات والتى تحميها أو تقلل أصابتها بالأمراض النباتية وغيرها من الآفات ونفس الشئ المقاومة الطبيعية والتى تكتسب من قبل الممرض وتجعله يتحمل أو يقاوم وسائل المكافحة ... يخطئ من يتصور أنه قادر على القضاء التام على الآفات فهذا شئ محال بل غير مطلوب فى ظل المكافحة الحيوية حيث تشير فلسفة المكافحة المستنيرة الى ضرورة ترك مستوى قليل غير ضار من الآفات فى الحقول حتى تجد أعدادها الطبيعية مصدر للغذاء والمعيشة والحياة ... سوف يستمر الصراع بين النباتات ويعضدها الإنسان وبين الآفات التى حباها الله سبحانه وتعالى بوسائل عديدة تمكنها من التغلب على الظروف المعاكسة.

لقد بدأ علم أمراض النبات كغيرة من العلوم بالمرحلة الوظيفية لتحديد العلاقة بين المسببات المرضية والأعراض والأضرار ودراسة دورة الحياة واستجابتها لمختلف المؤثرات وبعد ذلك انتقلت الى مرحلة العلاقة الفسيولوجية بين العائل والطفيل وتحديد تقنيات التطفل وكذلك تقنيات الدفاع فى العوائل وأنواع المقاومة وكيفية تحقيقها للنباتات العوائل وكسرها فى الطفيليات المسببة للأمراض. لابد من تضافر جهود العديد من علوم المعرفة للتغلب على ظاهرة المقاومة حيث لابد من التعاون بين رجال أمراض النبات والمحاصيل والبساتين والمبيدات والوراثة والميكروبيولوجي ووقاية النباتات ورجال البيئة والإحصاء والاقتصاد لوضع استراتيجيات فعالة لمجابهة الأمراض.

تعريف وتقسيم الأمراض النباتية وأهميتها الاقتصادية

أ- التعريف

لسنا فى حاجة للتأكيد على خطورة الأمراض النباتية ودورها فى التأثير على صحة النبات وإنتاجيته ومع تقدم المرض لا يكون هناك إنتاج بالمرة. مازال فى الذاكرة ما شاهدته من تدمير لنباتات الطماطم بسبب الإصابة الفيروسية فى قرية الكمر بوادى مدنى

بالسودان عام ١٩٧٠ أثناء مشاركتى فى مشروع المكافحة المستنيرة لدودة اللوز الأمريكية فى حقول القطن باستخدام الرش الجوى الخاص بتركيزات ضئيلة للغاية من مبيد النوفاكرون الفوسفورى. لكل نبات ظروف نمو مثالية ملائمة نادرا ما تجتمع جميعا فى نفس الوقت ولكنه اذا توفر أغلبها وكانت فى صالح النبات حدث نمو طبيعى جيد وبالطبع يتأتى ذلك فى غياب الآفات أو على الأقل فى وجود أعداد غير مؤثرة يمكن للنباتات ان تتحملها ويكون الضرر غير اقتصادى. النباتات التى تجابه ظروفا غير ملائمة سواء كانت بيئية أو بسبب الآفات تظهر عليها أعراض مرضية لابد من تشخيصها جيدا حتى يكون الدواء متخصصا للداء والا كانت النتائج عكسية ومدمرة. لا عيب أن نقول لا أعرف ولكن العيب ان ندعى المعرفة فى البحر الواسع من مظاهر الإصابات بالأمراض النباتية. النباتات لا تدعى المرض ولا تسعى أليه كما فى الكائنات الحية الأخرى التى تغير من شكلها أو لونها هربا من الأعداء وحيوانات الغابات خير مثال على ذلك. ليس هناك حد فاصل بين النباتات السليمة والمريضة حتى ان الإنسان استغل بعض الظواهر المرضية فى النباتات للحصول على أصناف نباتات للزينة بها تبقعات وتبرقشات وغيرها من النباتات القزمية وغيرها.

الأمراض النباتية عبارة عن تغيرات شاذة تحدث فى النباتات تم تفسيرها بمناهج شتى مثال أنها من أعمال الشيطان أو غضب من الخالق سبحانه وتعالى أو ظروف جوية غير ملائمة أو بسبب آفات حشرية وغيرها أو بسبب نباتات بذرية طفيلية. بداية من منتصف القرن التاسع عشر بدأ الاعتراف بدور الطفيليات الدقيقة فى احداث الأمراض النباتية وقد القى الضوء عن الفيروسات بداية فى عام ١٩٥٣ وأتفق على انها ليست كائنات حية ولكنها بروتينات مرضية وهذا فتح جديد فى هذا العلم الهائل. أود الإشارة الى ان التشخيص الصحيح والدقيق للأمراض النباتية قد يتطلب فريق من العلماء والبحاث فى فروع المعرفة المختلفة ومثال ذلك الأمراض التى تتسبب عن النيماتودا وتلك عن الحشرات وأخرى بسبب البكتريا وغيرها بالفيروسات و ... بسبب عوامل بيئية. من المؤسف ان جريمة تقسيم الأقسام العلمية فى الجامعات المصرية وجعلها كيانات صغيرة وهزيلة خلقت جيلا من الخريجتين ذوى معرفة محدودة فخريج الحشرات لا يدرى شيئا من الأمراض والعكس صحيح ... لابد من عودة لا غنى عنها الى تعليم الطلاب بكامل وقاية النباتات على أسس معرفية متكاملة بداية من الإنتاج النباتى والحشرات والأمراض والمكافحة والمبيدات والبيئة والأرصاد والنظم الخبيرة حتى لا تزداد عزلتنا عن العالم المتقدم فى هذا المجال ...

لابد ان نتفق على اصطلاح مسبب المرض حيث أن المرض النباتى قد او عادة يتسبب عن عوامل متعددة وليس عامل واحد الا نادرا فقد تعمل الظروف البيئية على جعل النبات اكثر حساسية للإصابة بالمرض والعكس صحيح وهذا يأتى من التغيرات التى تحدث للنباتات مظهرية كانت أو داخلية فسيولوجية. ليكن معلوما أن الطفيل المسبب للمرض ما هو الا كائن يتفاعل مع البيئة التى يوجد فيها ومن بينها النباتات نفسها ومن أهم أساسيات مجابهة هذا الطفيل ان نوفر ظروفا غير مناسبة لنموه وتكاثره وكسر إحدى حلقات دورة حياته. لقد أقترح أن يطلق على الكائن الحى سواء كان فطر أو بكتريا أو غيرها بالمسبب الأصلى لأنه يحدث المرض تحت تأثير بعض العوامل الأخرى. لنتفق كذلك على تعريف الطفيل وهو الكائن الحى الذى يعيش بصفة دائمة أو مؤقتة على النسيج النباتى الحى.

الكائن الرمى هو الذى يعيش ويحيا على المواد العضوية الميتة أو غير عضوية. الكائن الممرض هو الكائن الحى المسبب للمرض. يجب ان نفرق بين الكائن المرضى والطفيل فهما ليسا مترادفان فقد يكون الكائن متطفل ولكنه لا يحدث مرضا وقد يكون رميا ولكنه أحد أسباب ظهور المرض. القدرة على المرض صفة أساسية يختص بها الكائن الحى الدقيق وهى تعتبر جزء من مظهر الإصابة وتولد المرض وتطوره ويشمل سلسلة من العمليات التى تحدث فى أثناء تكشف المرض.

تسمية الأمراض النباتية من الأمور التى أتفق عليها علماء أمراض النبات. عادة يسمي المرض بالاسم العلمي للكائن المسبب له. عادة يطلق على الأمراض أسماء عامية تصف عادة اوجه وأعراض الإصابة مثل الندوة المتأخرة فى البطاطس والصدأ الأسود فى القمح ... أحيانا يستخدم اسم جنس الكائن المسبب للمرض ومثال ذلك الذبول الفيوزار يومى في الطماطم وقد يستعمل اسم الجنس لطور الكائن المتطفل المسبب للمرض مع الاسم العامي للمرض وبعد الجنس يأتى النوع وهذه أسماء لاتينية لابد ان تكتب مائلة وقد يذكر اسم الباحث الذى قام بالوصف الأصلى للمسبب والمرض. أحيانا تكون الكلمة الدالة على المرض هى نفسها الدالة على الكائن المسبب مثل الأصداء. الأن يشيع استعمال اصطلاح " قابل للإصابة " على النبات الذى يتأثر بمرض ناتج عن مسبب ما بدلا من اصطلاح " العائل ". لا تستعمل هذه الاصطلاحات مع الأمراض الفيروسية حيث أنه لم يتفق بعد على طبيعة الفيروسات غير الحية بسبب عدم معرفة طريقة تزايدها وتكاثرها وهى تنتقل من نبات لأخر شأنها شأن الكائنات الحية الدقيقة الممرضة الأخرى. لقد أقترح جونسون إعطاء أرقام متتابعة للفيروسات التى تصيب عائل ما مثل فيروس البطاطس ١ وفيروس البطاطس ٢ وهكذا.

يجب معرفة مفهوم المصدر الأول للعدوى حيث الكائن المسبب للمرض يستمر حيا حتى فى الظروف المعاكسة (شتاء أو صيف) فى صورة كامنة على التقاوى أو بداخلها أو على نباتات برية دائمة الوجود أو بقايا النباتات المصابة فى شكل جراثيم كامنة او ميسيليوم كامن. قد يحدث هذا المصدر إصابة مباشرة أو قد يتضاعف ويتكاثر فى حالة رمية أو كطفيل ينتج جراثيم تصبح المصدر الأول وبعد إصابة العائل ينتج محصولا جديدا من الجراثيم أو الأجسام والتركيبات المعدية تعرف بالمصادر الثانوية للعدوى. قد تتكرر هذه الدورة مرات عديدة وقد سبق التنويه الى وجود الفطريات وحيدة الدورة وأخرى عديدة الدورة. لابد من التفرقة بين الاختراق والإصابة فى العائل فالاختراق عبارة عن مهاجمة كائن ما للعائل وقد تقف العمليات عند هذا الحد ولا تظهر أعراض مرضية أو إصابة وقد يموت الكائن بعد ذلك أما الإصابة فهى استقرار الكائن داخل العائل بعد اختراقه حتى لو لم تظهر أعراض المرض. قد تمر فترة طويلة بعد حدوث الإصابة وظهور الأعراض وتسمى بفترة الحضانة. لابد أن نفرق كذلك بين الإصابة وتكشف المرض فالتكشف عبارة عن تتابع للأطوار التى يمر بها المرض من وقت حدوث الإصابة الى وقت ظهوره كاملا وأحداث الأعراض أى التغيرات الخارجية الناتجة عن التأثيرات المورفولوجية والفسيولوجية فى النبات العائل. يطلق على تتابع أطوار تكشف المرض " دورة المرض " وقد تستكمل الدورة كلها على نفس العائل أو يكون جزء منها فقط على العائل والأخر على نسيج العائل الميت بشكل رمى أو ملازم لعائل متبادل او حشرة ناقلة ... الخ. الكائن

المعدى هو الذى ينتقل من نبات عائل مصاب الى آخر سليم ويحدث العدوى اذا كانت ظروف البيئة مناسبة. تعتبر الأمراض الفيروسية أمراضا معدية.

هناك ظاهرة تبادل المنفعة حيث يعيش كائنان متلازمان يتطفل أحدهما على الآخر بطريقة ما دون أحداث مرض أو ضرر ويكون وجودهما معا ضروريا وملزما ومفيدا لتكشف الأخر ومثال ذلك الأشن وبكتريا العقد الجذرية والنباتات البقولية. هناك كذلك ظاهرة التطفيق حيث ينمو نبات على نبات أخر وليس له علاقة بالتطفل أو بتبادل المنفعة أى لا نفع ولا ضرار من وجودهما معا ومثال ذلك العديد من النباتات الراقية التى تنمو على اشجار غابات المناطق الاستوائية وهى تختلف عن الطفيليات الخارجية. كذلك يوجد الطفيليات الداخلية التى توجد داخل النباتات النامية عليه وقد تكون طفيلية أو متبادلة المنفعة. تجدر الإشارة الى الطفيليات الإجبارية حيث يجب حدوث الإصابة والتطفل لتكملة دورة الحياة وهى توجد فى كثير من مجموعات الفطريات المختلفة ولا يعرف منها شئ بين البكتريا وتتفق الفيروسات مع الكائنات الطفيلية الإجبارية على أنها تتزايد كميا عند ملازمتها للكائنات الحية القابلة للإصابة. من أمثلة الطفيليات الإجبارية فطريات أمراض الصدأ. هناك أيضا ما يعرف بالطفيليات الاختيارية حيث يكون الكائن عادة رميا ولكنه يصبح تحت ظروف خاصة طفيليا وهناك الرميات الاختيارية حيث لا تكون الطفيليات إجبارية بالمعنى الدقيق. التهيؤ عبارة عن التفاعلات البيئية التى تجعل النبات على استعداد للإصابة بمسبب مرضى معين وهى تسبق الدخول والإصابة. قد تزيد أو تقل درجة قابلية العائل للإصابة تبعا للظروف البيئية كذلك تتفاوت النباتات فى قابليتها وحساسيتها للإصابة بالمسبب المرضى وفى هذا المقام نذكر ظاهرة المقاومة للمرض وهى قد تكون صفة موروثة تشيع فى أغلب مجموع الممرض ونفس الحال فى النباتات العائلة ولابد من التعامل معها بحرص وعقلانية حتى لا تستفحل المشكلة.

ب- التقسيم الخاص بالأمراض النباتية والأهمية الاقتصادية

تعتمد طريقة التقسيم على الغرض المنشود منها وقديما أتخذ تأثير المرض على العائل كأساس للتقسيم وبعد ذلك على أساس العامل الأساسى المسبب وليس الأعراض وهذه الطريقة اكثر واقعية وعقلانية. لقد اتفق على تقسيم الأمراض الطفيلية والفيروسية تبعا لانتشارها الى ثلاثة مجموعات هى الأمراض غير الوبائية والوبائية والطارئة. المرض غير الوبائى هو الذى يظهر بصفة ودرجة منتظمة ومعتدلة فى فترات معينة أو بصفة دائمة بسبب توطنه وأقلمته فى المنطقة على العائل أو مجموع العوائل وعادة تكون الظروف الجوية ملائمة ولكن الضرر والإصابة لا تصل لحد الوبائية وهى متعددة العوائل عادة كما فى فطريات التربة. أما الأمراض الوبائية فهى تلك التى تظهر على نطاق واسع وفى فترات وقد يوجد المسبب بصفة دائمة فى البيئة الا أن حدوث ظروف معينة فى أوقات معينة تجعله ينتشر بشكل خطير مما يصعب من السيطرة عليه لذلك تعتبر العوامل البيئية محدودة لانتشار الوباء خاصة الحرارة والرطوبة أو زراعة صنف نباتى جديد شديد الحساسية أو بسبب تعاظم دور الناقلات الحشرية للمسبب دون سيطرة ومن ثم تحدث الوبائية والكارثة. الأمراض الطارئة تتبع مجموعة الأمراض الوبائية الا أنها تحدث فى مناطق متباينة وفى أوقات مختلفة وبشكل غير منتظم. المرض قد يكون وبائى فى منطقة

معينة ولكنه يكون غير وبائى فى مناطق أخرى ونفس الشئ مع المحاصيل المختلفة. المرض هو المرض والمسبب موجود دائما وبشكل مستمر لذلك يجب التركيز على برامج الاستكشاف للتنبؤ بشدة ودرجة انتشار الأمراض النباتية والاستعداد للمواجهة وتجنب الحدوث الفجائى. مهما تكلفت برامج الاستكشاف الا أن مردوداتها عظيمة وتستحق الجهد والمال والوقت المبذول فيها. لا يجانبنى الصواب عندما أقول ان غياب برامج الاستكشاف الواعية هى السبب الرئيسى فى حدوث الإصابات الوبائية والفجائية للأمراض.

تقسم الأمراض تبعا للمسبب الى معدية وغير معدية حيث اعتبرت جميع الأمراض المتسببة عن الكائنات الدقيقة والمتطفلة والفيروسات والنيماتودا أمراضا معدية ولم يستقر حتى الآن فى اعتبار الأمراض المنقولة بالحشرات أمراضا معدية. هناك تقسيم أخر للأمراض النباتية كأمراض غير طفيلية وأخرى طفيلية ومازال وضع الأمراض الفيروسية محل جدل حتى الآن. الأمراض غير الطفيلية تتسبب عن الحرارة (مرتفعة أو منخفضة) – المدد الغير مناسب بالأكسجين – رطوبة أرضية غير ملائمة – الشوائب الجوية الضارة – البرق – زيادة أو نقص العناصر المعدنية وغيرها. أما الأمراض الطفيلية تتسبب عن البكتريا والبلازموديوفورات – الفطريات الطحلبية – الفطريات بجميع أنواعها – نباتات زهرية – طفيليات حيوانية مثل النيماتودا أو الحشرية. وهناك قسم ثالث خاص بالأمراض الفيروسية.

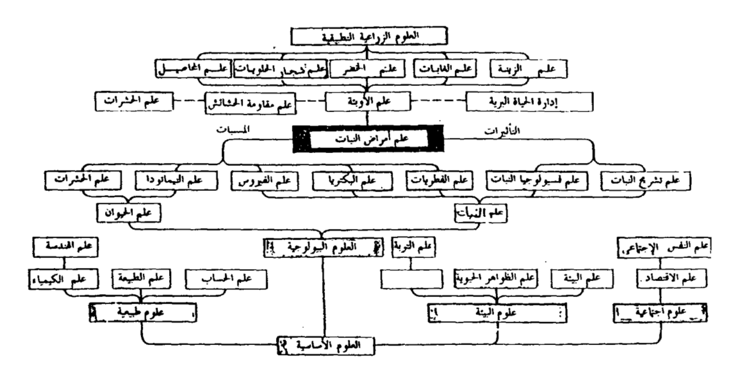
لقد أتفق على ان المرض هو سلسلة متتابعة من العمليات الفسيولوجية الضارة لذلك نشير الى التقسيم الذى وضعه ماك نيو (١٩٥٠) على هذا الأساس ونذكر منها سبعة وظائف حيوية وهى : تخزين الغذاء – الهضم – امتصاص وتراكم الماء والأنسجة المعدنية – النمو – امتصاص الماء – التمثيل الضوئى وكذلك انتقال وسريان العصارة فى النباتات وهناك وظيفة ثامنة هى التنفس ولا تمثل أى أهمية فى التقسيم لأن كل الأمراض تضر بالتنفس وبناء على ذلك أمكن وضع التقسيمات السبعة التالية للأمراض النباتية الأعفان الطرية وتلف البذور – ندوات البادرات – أعفان الجذور – أمراض التضخم – الذبول الوعائى – الأمراض التى تؤثر على التمثيل – الأمراض التى تقلل من انتقال العصارة. هذا التقسيم يمكن من تحديد العلاقات المعقدة بين العوامل الأصلية المسببة للمرض والنباتات المريضة والبيئة (من كتاب أساسيات النباتات – تأليف د.اتيال روبرت وترجم الزملاء الأساتذة فى علم أمراض النباتات بالجامعات.

لسنا فى حاجة للتأكيد على الخسائر الرهيبة التى تحدثها الأمراض النباتية فى الإنتاج الزراعى ويكفى الإشارة الى ما حدث من القضاء على محصول البطاطس فى أيرلندا عام ١٨٤٥ وحدوث المجاعة وهجرة الايرلنديين الى أمريكا بسبب الوباء من مرض الندوة المتأخرة على البطاطس والكارثة الثانية حدثت من مرض الارجوت فى الشيلم وما أستتبع ذلك من نقص فى الحبوب بالإضافة الى ما حدث من معاناة الناس الذين تناولوا خبز ملوث بالارجوت من مرض الارجوتزم. يعتمد تقدير الخسائر على الهدف من الاستكشاف فهناك التقديرات الفعلية للخسائر فى المحاصيل والتنبؤ بالقيمة النقدية الناتجة من النقص فى المحصول. من المؤسف ان برامج التنبؤ موجودة فى الدول النامية كنوع من استكمال الشكل والأوضاع التشريعية وبسبب عدم مصداقية عناصر معادلات التنبؤ لم تسمع من قريب أو بعيد عن نجاح اى برنامج تنبؤ ليس للحشرات فقط ولكن مع الأمراض النباتية

وهى من أصعب الأمور. كم من ميزانيات أهدرت ومجهودات انتشرت هباء بسبب عدم فهم المختصين لابعاد عدم المصداقية فى البيانات ومازلت أذكر كلمة وتعبير أستاذى العظيم رحمة الله رحمة واسعة أ.د. محمد محب زكى أستاذ المبيدات بزراعة عين شمس ووزير الزراعة السابق عندما حاول الكثيرين أن يتخفوا وراء الكمبيوتر وإنجازاته حيث قال رحمة الله " الكمبيوتر" أداه صنعها الإنسان وأى مصداقية تعتمد على مصداقية البيانات التى غذى بها ... لذلك اذا غذى بالقمامة (الزبالة) أعطى استنتاجات زبالة أيضا ...

لا يخالجنى شك فى خطورة الأمراض النباتية فهى دمار فى دمار. ان الإصابة الوبائية بمرض الندوة المتأخرة فى البطاطس يؤدى الى فقد فى المحصول من ٧٥-١٠٠٪ وهناك شواهد ومعايير تمكن من التنبؤ بشدة الإصابة وعلى مزارعى الخضراوات والفواكه أن يتنبهوا لزراعاتهم ويتواجدون باستمرار وملاحظة آية أعراض مرضية حتى لا يفاجئوا بالدمار... لقد قدر العالم لوكليرج (١٩٦٤) أن الخسائر بسبب الأمراض النباتية تصل فى المتوسط ١٤-١٥٪ فى الشعير والقطن ونباتات وقصب السكر وتصل الى ٢١-٢٣٪ فى الفاصوليا والشوفان والبطاطس والطماطم والى ١٢-٣٠٪ فى الفاكهة والى ٢٨٪ فى القمح وفى حالات الإصابات الوبائية لا تبقى الأمراض ولاتذر ولا سبيل للكلام عن الإنتاجية. نحن نتكلم عن الخسائر فى الإنتاج الزراعى فى الحقول والمحصول قائم ونتناسى أو نتجاهل الفقد ما بعد الحصاد وأثناء النقل والتداول والتسويق والتخزين وهى متوسطات رهيبة لو أمكن تفاديها لنقصت الفجوة الغذائية فى الدول النامية كثيرا.

علم أمراض النبات من العلوم ذات الأوجه والمجالات المتعددة ولكى نضع خطة تضمن نجاح مجابهة الأمراض يجب أن يترك مع علماء أمراض النبات خبراء فى العديد من علوم المعرفة التى لها علاقة بالمسببات والتأثيرات ولكل جوانبها ومجالاتها وكلها متداخلة وتكون حلقة متصلة وهذا يعنى أنه لا يمكن السيطرة على الأمراض النباتية ومجابهتها وتجنب الإصابات الوبائية من خلال الاعتماد على عنصر أو وسيلة واحدة ولكن العديد من الوسائل أو العناصر تحت مظلة واسعة هى الزراعة المتواصلة Sustainable Agriculture وكذلك ضمان وجود زراعات سليمة وصحية Healthy وإنتاج جميع الوسائل خاصة الزراعية فى برنامج السيطرة على المرض وهى ما يطلق عليها " Crop management " والتى يقع ضمنها السيطرة ومجابهة المرض " diseae management ". علم الأوبئة له محدداته وعناصره والمختصيين وهو يرتبط بالعلوم الزراعية التطبيقية. لذلك وجدت أن العلوم الأساسية والتطبيقية القريبة منه والموجودة فى الكتاب المترجم للعربية بعنوان " أساسيات أمراض النبات " على النحو التالى :



شكل (١-١) مكان علم أمراض النبات وعلاقته مع العلوم الأساسية والتطبيقية القريبة منه.

جـ- بعض المعلومات الأساسية عن أمراض النباتات الوبائية

لقد وجدت نفسى مندفعا نحو الإشارة الى بعض العلماء الذين يعتبرون من مؤسسى علم أمراض النبات الحديث بداية من بيرسون وفرايز اللذان قاما بجمع الفطريات وتسميتها فى أوائل القرن التاسع عشر ولكنهما لم يشيرا الى علاقة هذه الكائنات الدقيقة بأمراض البنات ثم جاء عالم الفلسفة بريفوت فى فرنسا ليقدم الحقائق عن الطبيعة المرضية لأى كائن حى دقيق بعد أن استغرق فى دراسة عن التضخم النتن فى القمح (١٨٠٧). بعده جاء العالم الإيطالي رى Re وهو أستاذ علم النبات عجالته فى نفس العام عن طبيعة المرض النباتى حيث تم تقسيم الأمراض الى أقسام على أساس الأعراض والمسببات. فى ذلك الوقت زادت الاجتهادات وظهرت تقسيمات متعددة نذكر منها خمسة فقط : أمراض حادة - أمراض منهكة - أمراض شديدة حادة أو منهكة - إصابات وجروح ميكانيكية - أمراض وسطية (من أصل غير محقق). أتفق فى ذلك الوقت على ان المرض النباتى نتاج خلل وظيفى مستمر كما ذكر سابقا ولكى يتحقق ذلك الخلل لابد من توفر خمسة شروط هى : أن يكون النبات عاجزا عن النمو والتكاثر - الأضرار مستقرة وليست عرضية - تتأثر الوظائف بشكل عكسى - يكون تهيج النبات بالمسبب الأصلى مستمرا - ظهور أعراض مرضية لرد الفعل المرضى على النبات المريض. لقد قام كل من بريفوست ورى بالاهتمام وإبداء الأراء عن التطفل وظروفه ومردوداته على النباتات. فى عام ١٨٣٣ نشر العالم الالمانى فرانز انجار كتابا عن أمراض النبات وقد أعتبر ان الفطريات المرتبطة بالمرض نباتات داخلية المعيشة وليست طفيليات وكل نبات يستطيع إنتاجها بطريقة معينة. هناك فترة زمنية شهدت دفعات وتقدما ملحوظا فى الوقوف على حقيقة أمراض النباتات وهو ما يطلق عليه عصر دى بارى ركون (١٨٥٣) ولا يجب أن تنسى العالم الفيلسوف روبرت هوك (١٦٣٥-١٧٠٣) الذى قام بتحسين الميكروسكوب المركب. وشاهد التركيب الخلوى فى الفحم النباتى والفلين ونشر كتاب " تصوير الكائنات الدقيقة ". بعد ذلك وضعت أسس الأمراض البكتيرية والفيروسية فى النبات وسوف نتناولها فى موضوع لاحق لخطورتها وصعوبة مجابهتها بالطرق التقليدية للمكافحة.

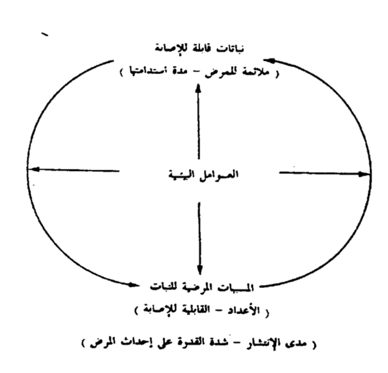
من أصعب الأمور وأهمها على الإطلاق فى أمراض النبات ما يعرف بتشخيص المرض " Diagnosis " وهو التعرف على المرض والاعتماد الأساسى يكون على أساس الأعراض المرضية وقد سبق القول أنها متداخلة بدرجة معقدة مع العديد من ردود أفعال النباتات تجاه العديد من العوامل والمؤثرات الخارجية خاصة البيئية. لذلك لابد من التأكد بعد الأعراض من وجود المسببات (العلامات). لذلك قررت أن أفرد بابا خاصا لطرق تشخيص الأمراض النباتية فى هذا الكتاب. ان التسرع وعدم الدقة فى التشخيص اعتمادا على الخبرة حتى لو كانت واسعة قد يؤدى الى توارث من جراء وصف العلاج الخاطئ وما يستتبع ذلك من أخطار. لا ضرر ولا ضرار من القول بأننى لا أعرف فهذه أمانة علمية واجبة ولا داعى للفتوى وادعاء المعرفة فى مجال خطير مثل الأمراض النباتية. لقد شاهدت كثيرا مثل هؤلاء فى المزارع الحديثة فى الأراضى الرملية يقدمون النصح والعلاج وهم غير متخصصون ولا يعرفون شيئا عن أمراض النباتات. خير دليل على مصداقية هذا الكلام تداخل أعراض نقص العناصر الغذائية مع الإصابات الفطرية. من هنا تتضح أهمية الإرشاد الزراعى فى مجال أمراض النباتات وأهمية تعميم شبكة المعلومات الواعدة.

الفلاحين والمشرفين على الإنتاج النباتى كما هو الحال فى الدول المتقدمة. من السهل تعميم ما يعرف بالنظم الخبيرة لزراع الصوب على الأقل.

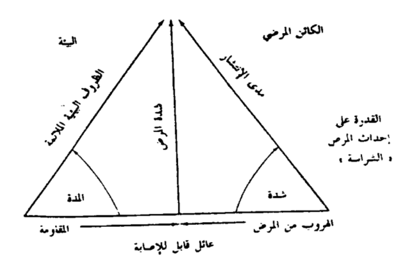
لكى نتأكد من سلامة وصحة التشخيص لابد من أجراء اختبارات إثبات القدرة المرضية Pathogenicity لأحد العوامل التى يشتبه فى أحداثها للمرض وقد أتفق على أربعة اختبارات أو فروض ثلاثة وضعت بواسطة عالم البكتريا الشهير الألمانى كوخ (١٨٨٢) والرابع وضعة العالم الأمريكى أروين سميث (١٩٠٥) وجميعا تعرف بفروض كوخ ومضادها ان يتحقق فى المسبب شروط ثلاثة هى : يشترك بدرجة ثابتة فى أحداث المرض - يمكن عزلة وتنميته فى مزارع نقية - يسبب مرضا مماثلا فى النباتات التجريبية.

الإصابات الفجائية الوبائية تدمر كل شئ كما سبق القول وهى واجبة الاستعداد لها بكل الوسائل وتؤكد أهمية التشخيص والاستكشاف. لقد ثبت من الدراسات العديدة والحصر الميدانى على مدى سنوات عديدة أن الوباء فى بعض الأمراض والحشرات يحدث على فترات متزامنة مثلا ٥ سنوات أو أقل أو أكثر وهذا يرتبط بالظروف البيئية بشكل أساسى وبصفات الممرض بشكل لأخر. ويكى يحدث الوباء لابد من توافر سته شروط بداية وجود عوائل عديدة قابلة للإصابة - درجة عالية من القابلية للإصابة فى صنف نباتى معين - زيادة كثافة المسبب المرضى - سلالات شرسة وعنيفة من الممرض - ظروف بيئية ملائمة للمرض والممرض تستمر لفترة طويلة من الزمن. الرسومات التالية توضح التفاعلات بين النباتات القابلة للإصابة ومسببات أمراض النبات والظروف البيئية (شكل ١ -٢) ومثلث المرض النباتى (شكل ١ -٣).

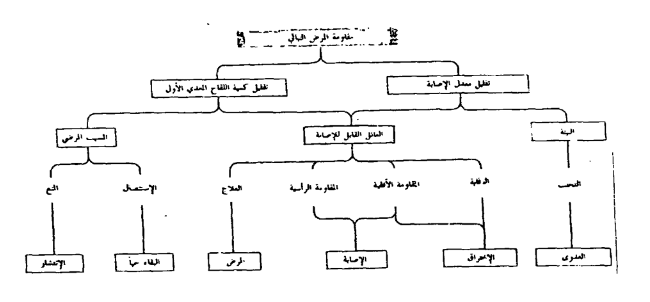
تعتمد مكافحة المرض على كسر أى من أضلاع هذا المثلث ومن ثم قطع دورة حياة المسبب ولقد ذكر أن هناك سبعة اقترابات يمكن اللجوء اليها مجتمعة أو منفردة كل حسب الموقف والحالة وهى الاستبعاد أى منع وصول المسبب المرضى الى منطقة لم تلوث بعد والحيلولة دون استيطانه بها وهنا تبرز أهمية الحجر الزراعى الداخلى والخارجى على حد سواء وبنفس الأهمية. ثم الاستئصال وهو ممكن فى حالات خاصة مثل تعقيم التربة بالغازات أو الحرارة أو الكيميائيات بما يقضى على المسببات المرضية الموجودة فيها ويستعصى ذلك فى حالات كثيرة. يتأتى بعد ذلك العلاج ووسائله كثيرة بداية بالعمليات الزراعية وانتهاء باستخدام المبيدات وان كانت الوقاية أفضل السبل وبعد ذلك يتأتى أسلوب جعل النبات صحى قادر على تحمل الإصابة وهو يعرف بالمقاومة الرأسية وانقاص كمية اللقاح المعدى وبعد ذلك وسائل خفض معدل حدوث الأوبئة مثل زيادة المقاومة الأفقية والحماية وتجنب المرض والمقاومة الأفقية تعنى التوسع فى زراعة النباتات المقاومة التى يتحصل عليها من خلال تكنولوجيات الهندسة الوراثية وهى صعبة المنال ودوامها قليل. العلاقات بين أساسيات مقاومة المرض النباتى والاقتراب الوبائى لمقاومة المرض وأعراض (أهداف) ومقاييس مقاومة المرض والأحداث فى دورات الحياة للمسببات المرضية للنبات وتعطيلها بطرق المكافحة (شكل ١-٤).



شكل (١-٢) : التفاعلات بين النباتات القابلة للإصابة ومسببات أمراض النبات والظروف البيئية.



شكل (١-٣) : " مثلث المرض النباتي " حيث يشرح أو يصور العلاقات بين العوامل المؤدية الى حدوث الوباء : نباتات قابلة للإصابة عديدة غير قادرة على الهروب من المرض ، سلالات شديدة القدرة على أحداث المرض من المسبب المرضي موجودة بكميات كبيرة وظروف بيئية مناسبة لفترة طويلة - الرسم التخطيطي عن ماك نيو (١٩٦٠).



شكل (١-٤) : العلاقة بين أساسيات مقاومة المرض النباتى ، الاقتراب الوبـائى لمقاومـة المرض، أغراض (الأهداف) مقاييس مقاومة المرض والأحداث فـى دورات الحياة لمسببات المرضية للنبات وتعطيلها (قطعها) بطرق المقاومة.

د- الأمراض النباتية المتسببة عن عوامل بخلاف الميكروبات (الطفيليات).

مما يصعب من تعريف وتشخيص الأمراض النباتية تشابه أو تطابق أعراض الإصابة التى تتسبب عن العديد من العوامل البيئية مثل ارتفاع أو انخفاض الحرارة أو نقص أو زيادة العناصر الغذائية أو نقص أو زيادة الماء أو زيادة أو نقص الضوء وغيرها مع ما تحدثه بعض المسببات الميكروبية (الطفيلية) من نفس الأعراض. لذلك آثرت أن أشير الى هذه الأعراض التى تحدث بسبب الخلل فى العوامل والظروف الغير طفيلية فى مجالات مختصرة منعا للتكرار وعلى من يريد أن يرجع الى المراجع المتخصصة ولكنى سأحاول أن أضع فى هذا المقام مجموعة كبيرة الصور كتلك الموضوعة فى النظم الخبيرة فى الدول المتقدمة والتى بدأت بخطى حديثة فى مصر.

١- تأثير انخفاض وارتفاع الحرارة

اذا تكلمنا عن تأثير الظروف البيئية المعاكسة أو غير المناسبة للنباتات والتى تحدث ضررا قد يفوق فى ضراوته وخطورة ما تحدثه المسببات الطفيلية ويكفى أن نشير الى ما أحدثته العواصف التى هبت فى شهر مارس ١٩٩٨ خلال إعدادي لهذا الكتاب من سقوط ثمار الفواكه مثل الخوخ مما أدى الى عزوف التجار عن الالتزام بالأسعار التى اتفقوا عليها ونفس الشئ فى الموجات الحرارية الحادة والباردة على حد سواء. بالنسبة لتأثير الحرارة نقول أن لكل محصول درجة حرارة ملائمة لنموه وتطوره وإنتاجيته اذا انخفضت أو ارتفعت عنها تحدث أضرار متباينة تبعا لدرجة التغير عن الحالة أو الدرجة المثلى. هناك درجات قصوى ودنيا يمكن للنبات تحملها دون أن تتأثر إنتاجيته ونموه. على سبيل المثال يعتبر الذرة من نباتات الأجواء الدافئة والكرنب من نباتات الأجواء الباردة والمحاصيل مثل الخيار والبطيخ تتأثر بشدة بدرجة التجمد بينما يتحملها الكرنب والقرنبيط. بالطبع يؤدى انخفاض الحرارة الى خلل فى معدل النمو ومعدلات التمثيل الضوئى وقد يحدث الموت بسبب تكوين بلورات ثلج داخل وخارج الخلايا النباتية. من أخطر الأمور لقرض النباتات الى موجات من الحرارة الباردة خاصة درجات التجمد أو تحتها بقليل والحرارة المرتفعة مما يؤدى الى تكوين بللورات الثلج ثم اذابتها وهكذا النموات الحديثة وتكون الخسارة شديدة كما فى نباتات البرسيم والفول فى حالات التعرض للصقيع. يمكن الاسترشاد بخطورة التجمد فيما يحدث من أضرار فى البطاطس وعلاقتها وبالتذوق والحلاوة وما يحدث فى البرسيم والحجازى شأنه شأن محصولات العلف الحولية منها والمستديمة وما يحدث من أضرار لأشجار التفاح فى الشتاء وما يسمى بسمطة الشمس الشتوية وما يحدثه التجمد من أضرار فى بسلة الزهر من موت القمم النامية وذلك بسبب التعديلات التى تحدث فى العمليات الفسيولوجية للنباتات.

ارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المناسبة لنمو ونضج النباتات يؤدى الى ظهور أعراض مرضية ويحدث ذلك اذا كان الارتفاع فى درجة حرارة التربة أو الهواء. يزداد الضرر اذا تواكب ارتفاع الحرارة مع الظروف اللاهوائية كما هو الحال فى مرض القلب الأسود فى البطاطس كما هو الحال فى المخازن قليلة التهوية أو الأراضى العذقة مما يؤدى الى زيادة معدل التنفس اللاهوائى حيث تتجمع نواتج التمثيل داخل الدرنات مما يؤدى الى تحلل الأنسجة الداخلية وتتحول الى اللون الأسود قبل موتها. نفس الشئ فى مرض القلب

المائى فى التفاح بسبب تعرض التفاح لدرجات عالية من الحرارة والى سمطة الشمس. لقد وجد أن التسميد النتروجينى والبوتاسى يخفض من هذه الحالة. يحدث مرض سمطة الشمس فى الخضر كما هو الحال فى ثمار الطماطم المكشوفة الخضراء والقريبة من النضج. فى الكتان يحدث مرض التسويس الحرارى حيث يحدث عند مستوى سطح التربة اذ تتعفن البادرات الصغيرة وتموت نتيجة لموت القشرة العصارية السريع. ويحدث نفس المرض فى الفاصوليا بسبب زيادة حرارة التربة.

٢- تأثير الضوء على حدوث الأمراض النباتية

هناك ثلاثة حالات من الإشعاعات الضوئية تحدث أضرار غير طبيعية فى النباتات هى انخفاض شدة الضوء ونوع الضوء واختلاف مدة الإضاءة. للضوء تأثيرات مباشرة فى أحداث أمراض النباتات وأخرى غير مباشرة بسبب زيادة شدة الإصابات بالميكروبات. معنى هذا أن الحد الفاصل بين التأثيرات البيئية والطفيلية والتداخل بينها حد واضح بسبب التأثيرات المشتركة فأحدهما قد ينشط تأثير الأخر. هناك أمراض الاصفرار أو الشحوب الظلامى فى النباتات النامية فى الصوب الزجاجية تخفيض الإضاءة يعمل على تشجيع النمو الخضرى العصيرى مع استطالة السلاميات بشكل غير طبيعى وتعطيل تكوين الكلور وفيلل ويصبح لون المجموع الخضرى باهتا غير طبيعى. هناك أيضا مرض سمطة الشمس أو لسعتها فى قرون الفاصوليا وقد يحدث خلط بين مظهر الإصابة بهذا المرض مع تتبع الاصفرار البكتيرى المعروف حيث تظهر هذه البقع على الجانب من القرون المكشوف للشمس. لقد ثبت أن الأشعة فوق البنفسجية هى التى تحدث أعراض المرض.

٣- تأثير الرطوبة الأرضية على حدوث الأمراض النباتية

تختلف استجابة النباتات للرطوبة الأرضية ونفس الشئ مع المسببات المرضية الطفيلية. بعض النباتات تحتاج لرطوبة أرضية مثلى عالية والبعض الأخر ذو حساسية عالية لزيادة الرطوبة الأرضية. قد تتعرض النباتات لرطوبة قصوى عالية ودنيا بالتتابع مما يؤدى الى حدوث أعراض مرضية واضحة. يحدث الضرر عقب غمر الحقول أو مساحات منها بالماء ونفس الشئ بسبب هطول الأمطار الغزيرة أو الصرف غير الكافى. النباتات الحولية العصارية مثل الطماطس والكرنب تصاب بالذبول الدائم فى حالة ركود الماء خاصة مع الجو الصيفى الحار. من الأعراض الشائعة حدوث تحلل وتأكل عام فى مجموعة الجذور الشعرية وعفن طرى فى أعضاء التخزين.

٤- تأثير الأكسجين على حدوث وتطور الأمراض النباتية

تعمل درجات الحرارة المرتفعة على تنشيط التنفس فيزداد التأكد ولا تتمكن الخلايا الداخلية لدرنات البطاطس التى يظهر عليها أعراض القلب الأسود من أيجاد القدر الكافى من الأكسجين فينتج عن ذلك الموت ولا يحدث ضرر عادة فتعمل على بدء أكسدة الأحماض الأمينية محدثة خللا فى عملية التمثيل الغذائى ولا يحدث التكوين اذا ارتفعت الحرارة عن الحد الذى يؤدى الى وقف نشاط ووظيفة الأنزيمات لذلك تهيئ التهوية الضعيفة فى أثناء التخزين ولو لفترة طويلة ظروفا ملائمة لمرض القلب الأسود فى البطاطس. هذا يوضح مرة أخرى التداخلات التى تحدث بين العوامل المختلفة فهذا تأثير مشترك بين

الحرارة ونقص الأكسجين. رفع درجة حرارة التربة يحدث تلوين فى الدرنات الموجودة بها فى أثناء النضج أو قبل النضج بقليل.

٥- تأثير تلوث الهواء والشوائب الجوية

يحتوى الهواء على غازات ضرورية فى توازن الهى عظيم لا يطغى واحد على الأخر الا بسبب تدخل الإنسان فى البيئة فها هو النتروجين المكون الأعظم للهواء (٧٨٪) ثم الأكسجين (٢١٪) ثم ثانى اكسيد الكربون (٠,٠٣٪) السام النافع الخامل النشط فبدونه لا تحدث عملية التمثيل الحية وهى مصدر الطاقة والغذاء اللازمة لحياة واستمرار حياة الكائنات الحية. ناهيك عن نسبة ٠,٠٧٪ التى تعتبر ملوثات. لقد تفاقم وضع الملوثات فى الوقت الحالى مع تعاظم الصناعات والتصنيع. نظرة خاطفة لمنطقة مصنع الأسمنت فى حلوان ومصانع أو وحدات تجهيز الأسفلت لرصف الطرق يتأكد بما لا يدع مجالا للشك عن خطورة هذه الملوثات على النباتات فظهور الأعراض المرضية التى تتفاوت من القلة الى الشدة. هناك الغازات التى تتراكم من النباتات نفسها أثناء التخزين وتؤذى النباتات نفسها وتدخل فى نطاق مفهوم الانتحار مثل غاز الايثيلين الذى تفرزه الكائنات الحية فى الهواء. لا يمكن إغفال دور الأوزون فى هذا الموضوع. عند تخزين التفاح تنتج مواد متطايرة مميزة تؤدى الى موت أنسجة الثمرة تحت الجلد عندما يزيد تركيزها واذا خزنت البطاطس فى نفس مخازن التفاح يتأخر إنبات البطاطس بسبب هذه الغازات. يطلق على مرض التفاح بالسمطة الذى يحدث كذلك فى الأشجار التى سمدت بأسمدة أزوتية أو رويت بغزارة أو هطلت الأمطار بغزارة. التخزين على درجة حرارة منخفضة وتهوية جيدة تقلل من حدوث المرض.

يتغير لون البصل أثناء التخزين بسبب اختلاط الجو بكميات ضئيلة من غاز النوشادر المتسرب من جهاز التبريد حيث يتفاعل الغاز مع صبغة الفلافون والانثوسيانين الموجودة فى قواعد أوراق البصل الجافة. لابد من تدخين البطيخ بغاز الفورمالدهيد قبل شحنه للوقاية من مرض أبو الركب فى الماشية ولكن يحدث هذا التدخين أضرار جسيمة فى البطيخ المعامل على هيئة بثرات ومناطق متخصصة.

٦- التأثيرات الضارة لغاز الإضاءة وغاز الصناعة

عند تسرب غاز الإضاءة تحدث أضرار فى نمو النباتات كما هو الحال فى جذور أشجار الظل وأضرار على النباتات فى المساكن والصوب. غاز الاثيلين هو المسئول عن هذه التأثيرات الضارة فتركيز واحد جزء فى المليون يمنع تفتح براعم القرنفل. أمكن الاستفادة من هذه التأثيرات باستخدام بعض النباتات الحساسة مثل الطماطم كنباتات كاشفة لوجود الغاز. على العكس قد يستخدم هذا الغاز لإسراع أو تأخير التزهير فى بعض النباتات. يحدث الأوزون تبرقش وتنقيط على الأوراق.

الغازات الضارة من مداخن المعامل الصناعية والمصانع بسبب خسائر فادحة للأشجار ولكنه حرق ينتهى بالموت بعد التبيض. ناهيك عن الغازات الناتجة من ماسورة عوادم السيارات. يمكن الكشف عن هذا الغاز باستخدام بعض الحشائش مثل حشيشة التفت.

٧- الأضرار الناجمة عن البرق

يسبب البرق برغم قلته الى حدوث أعراض مرضية تتشابه مع غيرها ويلاحظ ذلك بوضوح فى الأشجار الكبيرة على عكس النباتات العشبية الصغيرة يؤدى البرق الى انتشار طاقة كهربية كبيرة عند ملامسته للأرض وتنتشر هذه الطاقة بشكل واسع مع سقوط المطر. تحدث هذه الطاقة أضرار خطيرة على النباتات العصارية مثل البطاطس والطماطم والكرنب ويتكون ما يعرف بتلف البرق. لا يلاحظ هذا الضرر الا بعد عدة أسابيع من وقت الحدوث وقد سجل هذا الضرر كذلك فى العنب والقطن وشجيرات الشاى حيث أحدثت الشحنات الكهربية أنواعا مختلفة من التحلل الداخلى للثمار والنباتات كما تسبب اختلال فى العمليات الفسيولوجية فى النبات بتقنيات مختلفة الكثير منها غير معروف.

٨- الأضرار الناتجة عن نقص أو زيادة العناصر لغذائية الكبرى أو الصغرى

أ- الحموضة والقلوية المرتفعة فى التربة

تعتبر سامة لبعض أنواع النباتات حيث تؤكد حموضة التربة على امتصاص بعض العناصر أو تصبح غير قابلة للذوبان ومن ثم تحدث تسمم ومثال ذلك أملاح الالومنيوم والمنجنيز. من جانب أخر فى المناطق قليلة الأمطار ترتفع الأملاح الذائبة وهذا الوضع يتردى اذا تم الرى بمياه الأبار الجوفية التى تحتوى على أيونات الصوديوم والكلوريدات والكبريتات والكربونات والبيكربونات والبورون وهى ايونات سامة للنباتات. هذا يشير الى خطورة القلوية العالية وكل مزارعى الأراضى الصحراوية يعانون من مشكلة تراكم الأملاح. تقسم النباتات تبعا لحساسيتها الى هذه الأملاح الى حساسة (موالح - عنب - كمثرى - فاصوليا) وشبه مقاومة (فاصوليا - طماطم - بسلة - قمح) ومقاومة (جزر - الخس - البنجر - البصل - الفجل ...).

ب- نقص العناصر الغذائية

البوتاسيوم : غير معروف دور البوتاسيوم فى التحول الغذائى للنباتات ولكن معروف الحاجة الشديدة لهذا العنصر للنمو وهو يساعد فى اختزال النترات وتحويل النشا الى سكر وهو مطلوب فى التمثيل الضوئى. يؤدى نقص البوتاسيوم فى العديد من النباتات مثل الدخان والكرنب والخيار والطماطم والعنب والتفاح على شكل تبرقش واصفرار الأوراق المسنة. فى القطن يطلق عليه صدأ القطن ويظهر على شكل لون برونزى واحتراق حواف الأوراق فى بداية ظهور المرض. يسبب نقص البوتاسيوم خطورة كبيرة على الموالح تتمثل فى الأصفرار واحتراق حواف الأوراق وضعف ورخاوة الأعفان الجانبية والتوائها وتصبح فى شكل S واصفرار العروق وتبقع اصفر وتبرقش وتخطيط الأوراق.

الفوسفور : ليس من السهل تحديد علامات نقص الفوسفور لأنه يتركز فى تعطيل النمو والنضج وتظهر الأعراض على صورة تلوين الأوراق باللون الأحمر أو القرمزى ويكون المجموع الخضرى فى القطن باللون الأخضر الداكن ثم لون قرمزى فى العروق الموجودة على السطح السفلى للأوراق ويصبح السطح العلوى للأوراق برونزيا. النباتات

الحساسة لنقص الفوسفور الخوخ وثمار الموالح والكتان. يؤدى نقـص الفوسـفور الـى تقزم القطن.

نقص الأزوت : هذا العنصـر الأساسـى هـام لعمليات تكويـن البروتينـات تظهـر الأعراض على صورة تغير فى اللون الأخضر الى لون اخضر فاتح أو أصفـر مخضـر ثـم تجف الأوراق. النباتات التى تعانى من نقص النتروجين تبدو متفرقة وتزيد نسـبة الأنسـجة الجذرية الى الأنسجة الخضرية.

نقص الكالسيوم : هذا العنصـر هـام فـى الحفـاظ علـى التـوازن بيـن العديـد مـن العناصر الأخرى مثل الماغنسيوم والبوتاسيوم والبورون ويبدو أنه يدخـل فـى تكويـن النـواة وهو العامل المحدد فى تكوين جدار الخليـة وأيونـات الكالسيوم هامـة فـى النفاذيـة. يتـأثر ظهـور أعـراض نقص الكالسيوم بموقـف امتصـاص العنـاصر الأخـرى خاصـة البـورون. النباتات التى تعانى من نقص الكالسيوم تبدو متفرقـة ويلتـف المجمـوع الخضـرى ويتقصـف ويبدأ تحلل الأنسجة من حافة الورقـة ويمتـد حتـى تمـوت الورقـة. يظهـر اصفـرار عـام أو تجعد فى البطاطس كما قد تظهر بقع متحللة فى أنسجة نخاع الدرنة. فى البسلة تظهـر بقـع حمـراء علـى الوريقـات القريبـة مـن العرق الوسطى. فـى الخـوخ والتفـاح يظهـر نقـص الكالسيوم على شكل قصر فى نمو الجـذور واخـتزال فـى حجـم الأوراق والفـروع فقـط فـى التفاح.

نقص الماغنسيوم : يدخل فى تركيب الكلوروفيلل ويعتبر جزء أساسى فـى التحـول الغذائى للفوسفات وينتقل داخل النبات حيث يسحب من الأرواق المسنة الى الأوراق الحديثة النامية. الماغنسيوم عامل مساعد فى عملية التنفس التاكسدى يؤدى نقص الماغنسـيوم الـى اصفـرار الانسـجة مـا بيـن العـروق فـى الأوراق المصابـة وتتـأثر الأوراق المسـنة أولا ثـم الصغيرة وتموت الانسجة كما فى البطـاطس وتميـل الاوراق الـى الالتفـاف لأعلـى ويصبـح النبات متقزما وتتساقط الأوراق وتتعطل تكوين البراعم الثمرية. تشتد تسـاقط الأوراق فـى البرتقال بشكل خاص. يمكن علاج هذا النقص باضافة كبريتات الماغنسيوم الى التربة.

نقص الكبريت : يندر وجود نقص فـى الكبريت فـى الأراضـى الزراعيـة بسـبب إضافة هذا الصفر على شكل كبريتات النشادر وفوق الفوسفات أو الجبس. نقص العنصـر اذا حدث يتمثل فى اصفرار وتقزم فى القطن. فى مصر حاليا ومن خلال برنامج المكافحـة المستنيرة للأفات يتم إضافة الكبريت فى العديد من الزراعات كالقطن والخضراوات للوقايـة من الأمراض النباتية وبعض الأفات الأخرى لذلك لا يتوقع وجود أى مشكلة مرضية بسـبب نقص هذا العنصر.

نقص الحديد : تحتاج النباتات الى كميات صغيرة مـن هـذا العنصـر الا ان غيابـه يسبب أعراضـا مرضيـة شـديدة الخطـورة علـى النباتـات. يشـترك الحديـد فـى تركيـب الكلوروفيلل وهو ضرورى فى عملية التمثيل الضوئى وهو حامل للإلكترونيات فى عمليـات الأكسدة والاختزال ويدخل فى تركيـب العديـد مـن الأنزيمـات والبروتينـات وهـو غيـر قـابل للحركـة داخـل النباتـات. يرجـع اصفـرار الأوراق الـى تحويـل أمـلاح الحديـدوز القابلـة للامتصاص الى أملاح الحديديك الغير قابلة للامتصاص. يمكن التغلب على نقص الحديد

بإضافة كبريتات الحديدوز فى التربة أو رش النمو الخضرى بالمركب. يظهر نقص الحديد خاصة فى الأراضى الجيرية.

نقص البورون : هذا العنصر هام فى انقسام الخلية وتخليق البروتين كما انه هام للتلقيح ويؤثر على تكوين الازهار وعقد الثمار وانتاج البذور. من المعروف الآن ان العديد من الأراضى تعانى من نقص البورون. تفاعل الكالسيوم والبوتاسيوم والبورون الى موت القمة النامية وسمك الجذور وتقزمها وضعف النشاط الكمبيومى وتقصف السيقان وقصر العقل ونقص إنتاج البذور. يؤدى نقص البورون الى ظهور مرض عفن وجفاف القلب فى بنجر السكر لأن البورون مهم للنمو الطبيعى ولتفصيل الأنسجة. تظهر أعراض نقص هذا العنصر على أشجار الفاكهة ومعظم الخضراوات. من الأعراض الهامة الأخرى لنقص البورون تشقق الساق فى الكرفس والتبقع البنى الداخلى فى البطاطا والفلين الداخلى فى التفاح والقلب البنى فى الكرنب واللفت. يمكن تعويض النقص بإضافة البوراكس أو حامض البوريك الى التربة أو رش النباتات بالبوراكس.

نقص المنجنيز : يعتبر الاصفرار والبقع المتحللة أهم أعراض نقص المنجنيز ويصحبها خفض ملحوظ فى النمو يتبعه خفض فى المحصول. وجد أن بكتريا التربة مسئولة عن تحول المنجنيز القابل للامتصاص الى حالة غير قابلة للامتصاص. يدخل المنجنيز فى عمليات التنفس وفى تخليق الفيتامينات وكذلك اختزال ثانى اكسيد الكربون فى عملية التمثيل الضوئى. تظهر أعراض نقص هذا العنصر على الأوراق المسنة أولا وهذا ما يميز الاصفرار عن ذلك الناتج من عنصر الحديد. من أهم الأعراض البقع الرمادية فى الشوفان. يمكن التغلب على نقص المنجنيز بإضافة كميات ضئيلة نسبيا من كبريتات المنجنيز أو كلوريد المنجنيز للتربة كما يمكن رش هذه المركبات على المجموع الخضرى.

أمراض نقص الزنك : ظهر أول اهتمام لنقص الزنك وعلاقته بالأمراض عام ١٩٣٠ مع ظهور مرض التورد فى التفاح والورقة الصغيرة فى أشجار الثمار الحجرية وتبرقش الأوراق فى الموالح. الزنك ضرورى لإنتاج المواد المنظمة للنمو وهو عامل مساعد فى عمليات الأكسدة وذو أهمية فى تكوين الكلوروفيلل والتمثيل الضوئى. تظهر أعراض نقص الزنك فى صورة تقزم بسبب عدم استطالة العقل كما فى التفاح وكذلك تظهر أعراض التورد ويصبح المجموع الخضرى للنباتات المصابة مصفر وذو لون برونزى. من الأمراض المعروفة تورد أشجار الفاكهة وتبرقش أوراق الموالح. يتغلب على هذه الظاهرة بمعاملة التربة بمركبات الزنك العضوية أو رشها على النباتات مباشرة.

أمراض نقص النحاس : الكميات الصغيرة من النحاس تنشط نمو النبات بينما الكميات الكبيرة تعتبر سامة. النحاس عامل مساعد فى التنفس ويدخل فى تركيب بعض الانزيمات ويشترك فى تخليق الكلوروفيلل وتمثيل الكربوهيدرات والبروتينات. تظهر أعراض النقص اذا قل تركيزه من ٢-١٠ جزء فى المليون. تعانى النباتات المصابة من اصفرار المجموع الخضرى وموت أطراف الأفرع وقد تتحول الأوراق الصغيرة الى الشكل الكأسى وفى الموالح تتكون جيوب صمغية بالأفرع التى تحمل براعم عديدة متضاعفة. من أهم الأمراض الواضحة عن نقص النحاس موت الأطراف فى الموالح (اكرنثما الموالح) فى

مصر والدول المجاورة. يكن التغلب على هذا الوضع من خلال إضافة كميات قليلة من كبريتات النحاس للتربة أو ترش على النباتات.

أمراض نقص المولبيدنيوم : تحتاج النباتات الى كميات ضئيلة جدا من هذا الصفر (٥, جزء فى المليون) وهو يدخل فى تخليق البروتين وتركيب بعض الأنزيمات وهو ضرورى فى عملية التثبيت التكافلى للنتروجين كما فى العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية. يؤدى نقص هذا العنصر الى تقزم النباتات واصفرار المجموع الخضرى وظهور بقع دائرية صفراء فى صفوف على كل من جانبى العرق الوسطى. من أهم الأمراض الشائعة مرض الذيل السوطى فى القرنبيط حيث تتشوه الأوراق وتكون الأزهار غير منتظمة. يمكن التغلب على هذا بإضافة الجير بكثرة فى الأراضى الحمضية. وكذلك إضافة موليبيدات الأمونيوم او موليبيدات الصوديوم الى التربة أو الى المجموع الخضرى للنباتات التى تعانى من نقص هذا العنصر.

جـ - زيادة العناصر الغذائية

كما سبق القول الكميات المنخفضة من العناصر الغذائية تنشط نمو النباتات اما الكميات الكبيرة تكون سامة وتسبب ظهور أعراض مرضية مثل موت اللحاء الداخلى فى التفاح الذى يتسبب عن زيادة كميات الماغنسيوم والحديد. تؤدى زيادة عنصر البورون الى تكوين بقع مصفرة تنتشر ثم تصبح بنية اللون ثم تموت وتنشط الأوراق. هناك نباتات تتحمل زيادة العناصر وأخرى تتحمل النقص. الأراضى القلوية بها تركيزات من الأملاح الذائبة السامة للنباتات وبذلك لابد من إضافة الكالسيوم وغسيل التربة. من جهة أخرى فأن الأراضى القلوية البيضاء التى بها نسبة عالية من أملاح الكالسيوم والماغنسيوم تسبب اصفرار النباتات النامية منها. زيادة المنجنيز تؤدى الى تشوه الأوراق وتجعدها. زيادة النحاس فى التربة تؤدى الى قتل الجذور كما أن زيادة الزنك تحدث اصفرار فى بادرات الموالح. لذلك يعتبر الاتزان الغذائى من المطالب الضرورية والحتمية لكل من يزرع فى أراضى حديثة الاستصلاح. يعانى زراع هذه الأراضى من عمليات نصب شديدة واحتيال فظيع من أناس لا مهنه لهم يدعون العلم والمعرفة ويقدمون الرخيص بأعلى الأسعار لأن النباتات فى هذه الظروف تعانى من نقص شديد فى جميع العناصر وأية إضافات لابد وأن تظهر نتائج إيجابية ولكن العبرة بالتوازن والإنتاجية.

د - الأمراض البكتيرية والفيروسية

١- الأمراض البكتيرية :

البكتيريات الممرضة للنبات باستثناء الاستربتومايسين عصويات غير متجرثمة يصعب تمييزها بعضها عن بعض على أساس الشكل الخارجى. لقد أتخذ عدد الأسواط ومكانها أساس للتصنيفات الأولية. عندما أتضح أن الصفات المورفولوجية غير كافية للتقسيم اتخذت الصفات الفسيولوجية كأساس ومن أهمها أنواع وصور النمو على أطباق وأنابيب الأجار - صبغة جرام - إسالة الجيلاتين - اختزال النترات - إنتاج الاندول وكبريتيد الايدروجين والنشادر - النمو فى اللبن - تكوين الحامض والغاز فى وجود عدد مختلف من مصادر الكربون - هناك أسس إضافية أخذت فى التقسيمات الحديثة وهى تتمثل

فى الخواص الفسيولوجية فى الكائن الحى وأنواع الأمراض التى تحدثها فى النباتات القابلة للاصابة وكذلك التفاعلات السيرولوجية. التقسيم الراقى للبكتريا الممرضة للنبات اشتمل خمس فصائل فى ثلاث رتب فى طائفة واحدة. التقسيم التالى مبنى على أساس الأجناس الخمسة والأمراض التى تسببها جدول (١-١). يوضح هذا الجدول بعض صفات أجناس البكتريا الممرضة للنبات. (مأخوذ من كتاب أساسيات أمراض النبات وتأليف دانيال روبرت - ترجمة نخبة من الزملاء البارزين فى أمراض النبات فى الجامعات والهيئات البحثية الأخرى فى مصر).

مقارنة لمفتاح تفصيلى وشامل لأنواع البكتيريا المتطفلة على النبات التى يمكن ان تنمو فى مزرعة	
مفتاح مدرج (ثنائى) لتقسيم البكتيريا المتطفلة على النباتات :	
بكتيريا لا هوائية اختياريا	١- ايروينا Erwinia
بكتيريا هوائية	
تكون جراثيم داخلية	٢- باسيللوس Bacillus
لا تكون جراثيم داخلية	
موجبة لصبغة جرام	٣- كورينى باكتيريوم Corynebacterium
سالبة لصبغة جرام	
أسواط منتشرة	٤- أجروبا كتيريوم Agrobacterium
أسواط قطبية	
صفراء فى المزرعة	٥- زانثوموناس Xanthomonas
بيضاء فى المزرعة	٦- بسيدوموناس Pseudomonas
مفتاح شامل (متوازى) لتقسيم البكتيريا المتطفلة على النباتات	
الأرقام مطابقة لأرقام الأجناس الموجودة فى المفتاح المدرج السابق (١).	
١ - هوائية إجبارية	٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦
ب - تكون جراثيم داخلية	٢
جـ - موجبة لجرام	٢ ، ٣
د - سوطيات منتشرة	١ ، ٢ ، ٣ ، ٤
هـ - سوطيات قطبية	٥ ، ٦
و - صفراء فى المزرعة	١ ، ٢ ، ٣
ز - بيضاء فى المزرعة	١ ، ٢ ، ٤ ، ٦
ح - تسبب أعفان طرية	١ ، ٢
ط - تسبب ذبول وعائى	١ ، ٢ ، ٦
ى - تسبب أورام فى النباتات	٤
ك - تسبب ندوات وتبقعات أوراق	١ ، ٣ ، ٥ ، ٦

(١) الأعداد المائلة تعنى ان الميزة ليس لكل الأنواع (المصدر : ر.ى ستل (اتصال شخصى).

توطد البكتريات الممرضة علاقتها بعوائلها بطرق متعددة ونفس الحال مع تأثيرها على النباتات. باستثناء أنواع الاستربتومايسيز لا تستطيع الأنواع الأخرى اختراق الأدمة مباشرة الا اذا تمزقت بوسيلة ما. تخترق بكتريا العقد الجذرية رايزوبيوم الشعيرات الجذرية الخالية من الأدمة وتدخل أنواع كثيرة عن طريق الثغور المائية والأخرى عن طريق الجروح ويكثر غزو المسافات البينية وهناك بكتريا تدخل خلال الجهاز الوعائي. بناء على ما تقدم أمكن تقسيم الأمراض البكتيرية على أساس التأثير الأساسي على العائل الى : تعفنات طرية - تبقع الأوراق - لفحات متسعة - الأمراض الوعائية - الأورام البكتيرية. لقد قيل أن حوالى ١٨٠ نوع من البكتريا تسبب أمراضا فى النباتات. يتبع حوالى نصف البكتريا المرضية الجنس بسيدوموناس وحوالى الثلث الجنس زانثوموناس وحوالى الثمن الجنس ايروينيا. جنس السيدوموناس مسئول عن أحداث أمراض تبقعات الأوراق والندوات والذبول. على من يريد المزيد من المعلومات عن البكتريا والأمراض النباتية الرجوع الى كتب بريد وآخرون ١٩٥٧ ، دوسون ١٩٥٧٧ ، ايليوت ١٩٥١ ، ستاب ١٩٦١ ، كيردلى وآخرون ١٩٧٠ بالاضافة الى العديد من المقالات العلمية الأخرى.

تجدر الإشارة فى هذا المقام الى الكائنات الحية الدقيقة عديمة النواة وهى الموليكيوتات mollicutes التى أكتشف فى لحاء أشجار التوت المصاب بمرض التقزم وهى كائنات دقيقة وحيدة الخلية ليس لها جدار. وحديثا سميت بالكائنات شبيهة الميكوبلازما لأنها تشبه الكائنات الرمية. لقد ارتبطت هذه الكائنات بأكثر من ٧٠ مرض نباتى فى حوالى ٣٠٠ جنس مختلف من النباتات الراقية تتصل هذه الكائنات من خلال الحقن داخل العوائل الحساسة بواسطة الحشرات الوسيطة فى اللحاء وكذلك خلال التطعيم ونبات الحامول. لم يمكن نقلها بالاحتكاك أو الحقن بالماصات الدقيقة من بين الطرق الميكانيكية. تكافح هذه الكائنات من خلال الأصناف النباتية المقاومة والقضاء على الحشرات الناقلة والتخلص من العوائل التى تمضى فيها فترة الشتاء والتطعيم بأجزاء نباتية سليمة والعلاج بالمضادات الحيوية بالتتراسيكلين.

هناك كائنات أخرى شبيهة بالبكتريا تسمى الريكتسيا وهى تتميز بوجود الجدر الخلوية وهى طفيليات إجبارية تحتل القصيبات الخشبية للنباتات المرضية من أهم الأمراض التى تسببها الريكتسيا مرض بيرس فى العنب. يوجد نوعان من الريكتيسيا المرضية الأولى يتطفل على الخشب والأخرى على اللحاء وهى تسبب الأمراض النباتية عن طريق إفساد عملية سريان العصارة النباتية.

٢- الأمراض الفيروسية :

الفيروسات والفيرويدات من أصغر مسببات الأمراض النباتية وهى ذات ثلاثة صفات أساسية الأول المقدرة على أحداث الإصابة (موزايك الدخان) والثانى الحجم المتناهى فى الصغر والثالث القدرة على التكاثر فقط فى العائل الحى. لقد اتفق على ان الفيروس كائن مرضى إجباري التطفل وهى بروتينات نووية تحتوى على حمض نووى له قدرة على أحداث الإصابة. وجد نمط أخر من الفيروسات المرضية أطلق عليها الفيرويدات وهى تتميز بوجود جينيوم بها والغياب والظاهرى للطور الساكن وهى أصغر حجما عن الفيروسات ومن أشهر الأمراض التى تسببها مرض الدرنة المغزلية للبطاطس. تدخل

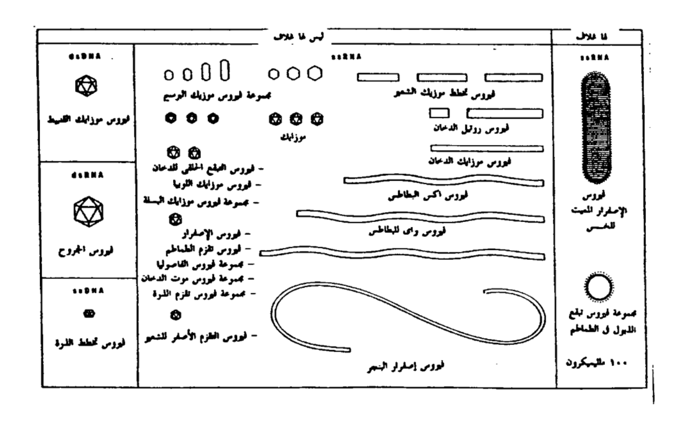
وحدات الفيروس التي تسمى فيريونز "virions" الى الخلايا الحية بطريقة سلبية أي من خلال حقنها داخل النبات بواسطة الحشرات أو تدخل ميكانيكيا من خلال الجروح وغير ذلك من الطرق والافتراضات. تتراكم الفيرونزات المكونة حديثا فى الخلايا المصابة للنباتات ولكنها أيضا تتحرك الى الخلايا الأخرى حيث تتكرر عملية إنتاج الفيروسات المثيلة. كيفية أحداث العدوى بالفيروسات النبتية مازالت غير معروفة جيدا ويحتمل أن جين أو جينات الفيروس أثناء عملية النسخ أو التكاثر داخل العائل الفيروسى نفسه تظهر الأعراض كتأثير ثانوى لتلك العملية. هناك أعراض مورفولوجية تتراوح من مرض حقيقى الى الموت وعادة تكون الأعراض جهازيه أو عامة بسبب انتشار الفيروس فى النبات المريض وقد تكون الأعراض موضعية والأعراض متنوعة بداية من صغر الحجم ونقص المحصول وموت الأفرع واصفرار الأوراق وتقرحها أو تخطيطها أو تشوهها. قد تتشابه الأعراض مع الفيروسات المختلفة وتختلف شدة الأعراض تبعا لنوع الفيروس والنبات وعمر النبات والظروف البيئية قبل وأثناء وبعد العدوى وكذلك بسبب الفيروس نفسه. هناك الأعراض على الأنسجة النباتية مثل التقرحات وزيادة الحجم وهى تتشابه مع العديد من الفيروسات. أما الأعراض السيتولوجية تتمثل فى وجود أجسام متبلورة فى داخل الخلايا فى النباتات المصابة ومن ثم تتخذ الأجسام الموجودة فى السيتوبلازم كأساس لتعريف الإصابة.

التأثيرات الفسيولوجية على النباتات المصابة بالفيروس بالإضافة الى أحداث خلل فى انتقال المواد الغذائية فى اللحاء تسبب الفيروسات موت الخلايا والاصفرار بسبب التأثير على عملية التمثيل الضوئى وكذلك يزيد معدل التنفس فى النباتات المصابة وتراكم النتروجين الذائب وزيادة نشاط أنزيم بولى فينول اكسيديز فى النباتات المريضة وكذلك توفر تركيز المواد المنظمة للنمو فى الأنسجة المريضة ويحدث تقزم وتساقط فى الأوراق.

الشكل (١-٥) يوضح ٢٥ نوع من الفيروسات النباتية (مأخوذة من كتاب أساسيات أمراض النبات - دانيال روبرت - ترجمة نخبة مختارة من الأساتذة الدكاترة خبراء أمراض النبات). المكافحة تشمل طرق المنع والاستئصال ومكافحة مصادر العدوى الأخرى - مكافحة النيماتودا - المقاومة الأفقية - المقاومة الرأسية - الطرق الوبائية - طرق التجنب وهى عزل الحقول الخاصة بإنتاج التقاوى عن الزراعات العادية.

٣- الفطريات والطحالب والنباتات البذرية كمسببات مرضية للنباتات.

الفطريات كائنات دقيقة ميكروسكوبية لا تحتوى على الكلوروفيل ولها نواة حقيقية وهى خيطيه الشكل تكون ما يعرف بالثالوث أو تكون ذات شكل أميبى ولها تراكيب خاصة من حيث التكاثر وهى تعطى جراثيم وليس هناك علاقة بين الخلافات التقسيمية بين الفطريات والأمراض التى تسببها. وقد سبق القوى أن للفطريات دورات حياة للتكاثر وبعضها وحيد والأخر عديد الدورات وهذه من أهم أسس التقسيم بالإضافة الى التطور والأعضاء الخضرية والتكاثرية. تتشابه الفطريات فى المظهر النووى فقط خلال الدورات وتختلف الفطريات فى التراكيب الجسدية التى تحمل هذا المظهر النووى. هناك تسعة طوائف من الفطريات سبعة فقط تحدث الأمراض وهى : الفطريات الكيتريدية ثم البلازمزديوفورية ثم الفطريات البيضية والرابعة تشمل الفطريات الزيجية والخامسة الفطريات الاسكية والسادسة البازيدية وأخيرا شبه طائفة الفطريات الناقصة.



شكل (١-٥) : رسم تخطيطى يوضح ٢٥ نوع من فيروسات النبات (الرسم التخطيطى عن ماتزوس ١٩٧٩).

الفطريات الكيتريدية : ينمو الجسم الخضرى لها وتنمو وتعيش متطفلة داخل خلايا النبات العائل المصابة والثالوس الناضج يبقى محاطا بجدر الخلية ويتم التكاثر اللاجنسى بالجراثيم الهدبية وحيدة السوط الناتجة من الكيس الاسبوراتجى من الأمراض التى تسبب عن هذه الفطريات مرض تدرن البطاطس ومرض تدرن التاج فى البرسيم.

الأمراض البلازموديوفورية : تشمل مجموعة من الطفيليات التى توجد داخل الخلايا والجسم الخضرى عبارة عن بروتوبلاست عار أميبى عديد النويات وتنبت الجرثومة فتنطلق منها عادة جرثومة سامة ذات هدبين. تشمل فطريات هذه الطائفة على فصيلة واحدة هى البلازمودية ولو أن وضعها التقسيمى مازال مثار جدل حتى الآن. من أشهر الأمراض مرض الجذر الصولجانى فى الكرنب المتسبب عن الفطريات بلازموديوفورا براسيكا. من أهم طرق السيطرة على المرض زراعة الشتلات المقاومة واستعمال تربة خالية من المرض والمسبب وكذلك إضافة الجير للتربة فى ظروف معينة ويفيد كذلك استعمال مطهرات التقاوى المسموح بها حاليا.

الفطريات البيضة : لها ميسيليوم خيطى يسمى بالهيفا وتتفرع وتتشابك وتكون مستعمرة تعرف بالميسيليوم وهى توجد فى رتبتان هما سابرولجيفالات ورتبة البيروسبورالات. التكاثر اللاجنسى يتم بواسطة جراثيم سابحة ثنائية الاسواط تتواجد فى حوافظ أسبورانجية مستديرة أو ليمونية الشكل والتكاثر الجنسى بالجراثيم البيضة. تختلف الفطريات البيضة المسببة لأمراض النباتات فى طريقة التطفل فالبعض اختيارى والأخر اختيارى مترمم والثالث اجبارى التطفل كما فى فطريات البياض الزغبى.

الفطريات الزيجية : (التزاوجية) تكون جراثيم زيجية ساكنة والجسم الثمرى اللاجنسى عبارة عن كيس اسيبورنجى حامل. تمثل الجرثومة الزيجية التركيب الساكن فى حين تكون الجراثيم الاسبورنجية لقاح العدوى.

الفطريات الأسكية : تمثل مجموعة تتضمن الآف الأنواع التى تختلف من رميات إجبارية الى طفيليات على النباتات الراقية. الميسيليوم كما فى الفطريات الناقصة مقسم ووحيد النواة أو عديد النواة وكثيرا ما يكون جراثيم كلاميدية ووساندهيفية وكتلاهيفية وهناك جسم ثمرى داخلة الجراثيم الأسكية عددها ٨ وقد تنشأ مفردة بدون جسم ثمرى كما فى الفطريات الهيمى أسكية أو فى داخل نوع أو آخر من الأجسام الثمرية كما فى الفطريات الايوأسكية. هناك ثلاثة أشكال للأجسام الثمرية أى للثمار الأسكية واحدة مغلقة بدون فتحة لانطلاق الجراثيم والثانية مغلقة بفتحة والثالثة مكشوفة. وجود طور الجرثومة الاسكية يجعل دورة المرض اكثر تعقيدا عن الفطريات الناقصة الأخرى. تعمل الجراثيم الاسكية كلقاح فى حالات خاصة بينما تعمل الجراثيم الاسكية والكونيدية كلقاح فى حالات كثيرة ولو أن انشارها يحدث بطرق مختلفة.

ينتشر التكاثر اللاجنسى (الطور الناقص) فى طائفة الفطريات الاسكية بواسطة الجراثيم الكونيدية ويكون الميسيليوم فى بعض الفطريات أجساما حجرية من أهم الأمراض التى تتسبب عن الفطريات الاسكية مرض التجعد الورقى فى الخوخ وأمراض البياض الدقيقى وما أدراك ما هى فى الحبوب والنجيليات والمرض الهولندى فى أشجار الدردار

وأمراض ميكوسفيريلالا وأسكوكاثيا فى البسلة ومرض الجرب فى التفاح ومرض العفن المر فى التفاح ومرض الايرجوت فى الغلال والنجيليات ومرض العفن البنى فى الثمار ذات النوى ومرض اسكليروتينيا فى الخضر والمحاصيل الحقلية.

الفطريات البازيدية : تشتمل على مجموعة متجانسة من فطريات عديدة من بينها فطريات التفحم والصدأ. البازيديوم تركيب شائع بين أفراد هذه الرتبة يتكون من عضو أنبوبى أو صولجانى الشكل يحمل أربع جراثيم بازيدية خارجيا وهى تشمل تحت رتبتين : الفطريات البازيدية غير المتجانسة (التفحم - الصدأ) والمتجانسة (الرايزكتونيا وأعفان الخشب). يختلف البازيديوم فى الشكل اختلافا كبيرا ويعرف فى فطريات الصدأ بالميسليوم الأولى وهو ينشأ عن إنبات الجرثومة التيليتيه الثنائية المجموعة الكروموسومية ويحدث اختزال أثناء التكشف لتكوين نويات أحادية المجموعة الكروموسومية ويصبح البازيديوم مقسما لتكوين خلايا وحيدة النواة تنتقل نوياتها الى براعم جانبية وتتسع لتصبح جراثيم بازيدية أو اسبوريديات.

فطريات الأصداء لا تستطيع أن تعيش مترممة فى الطبيعة ولكنها طفيليات إجبارية التطفل. تضم طائفة الفطريات البازيدية المتماثلة ذات الحوامل البازيدية الغير مقسمة ثلاثة رتب هى الاكوبازيديلات ورتبة الاتفللومورالات ورتبة الاجارايكالات. من أهم الأمراض المتسببة عن الفطريات البازيدية مرض التفحم فى الذرة وأمراض التفحم فى الشوفان ومرض التفحم السائب فى الشعير ومرض التفحم المغطى أو النتن فى القمح ومرض التفحم فى البصل وأمراض الصدأ فى النباتات ومرض الساق الأسود فى الغلال والنجيليات وغيرها.

الفطريات الناقصة : تعرف بالفطريات غير الكاملة (الدينرية) وهى تشمل الآف الأنواع التى لا يعرف لها طور كامل. لكنها تتشابه فى التركيب وطرق التكاثر مع الفطريات الراقية الاسكية والبازيدية. ترتب هذه الأنواع على أساس وجود أو غياب الجسم الثمرى ونوع الأثمار وصفة الجرثومة فى حالة وجودهما وكذلك الصفات الميسيليومية. هذه الفطريات ذات أهمية كبيرة حيث تسبب العديد من الأمراض. تشمل الطائفة أربعة رتب على أساس نوع أو نقص الجرثومة الجنسية. نشير كذلك الى ان التراكيب الخضرية أو الأطوار الناقصة للفطريات الاسكية تعتبر كمادة مسببات ممرضة للنباتات اكثر خطورة من الطور الجنسى خلال دورة المرض. من أهم الأمراض التى تسببها الفطريات الناقصة مرض عفن الرقبة الرمادى فى البصل وأمراض الفيوزاريوم والأمراض الوعائية الفيوزاريومية ومرض الاصفرار فى الكرنب ومرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم ومرض الندوة المبكرة فى البطاطس والطماطم ومرض الاسوداد فى البصل ومرض الانثراكنوز فى الفاصوليا ومرض الساق السوداء فى الصليبيات ومرض الديبلوريا فى الذرة ومرض الندوة المتأخرة فى الكرفس ومرض العفن الأبيض فى الكرات أبو شوشة والبصل والثوم.

٣- الطحالب كمسببات مرضية للنباتات

يوجد العديد من الطحالب التى تتطفل على النباتات الراقية ومنها الطحالب الخضراء خاصة النوع سيفاليبورس فيريسنس ويسبب مرض الصدأ الأحمر للشاى فى الهند

ومرض الثمار السوداء للفلفل في اندونيسيا والتبقع الطحلبي للموالح. هذه الطحالب غير هامة في مصر ولكنها قد تحدث أضرار غير مباشرة في مزارع الأرز عندما تنمو بكثافات عالية ونفس الحال في الاشنة وهو فطر وطحلب يعيشان تعاونيا عندما تنمو على سوق أشجار الفاكهة وتضعف من نمو وإنتاجية الأشجار.

٤- أمراض متسببة عن فطريات طحلبية

مجموعة غير متجانسة من الفطريات تشمل ١٥٠٠ نوع وتسمى بالفطريات الحقيقية الدنيئة حيث أنها في مرتبة تقسيمية وتطورية أقل من الفطريات الاسكية البازيدية وحتى الناقصة. معظم هذه الفطريات طفيليات على الطحالب أو على الفطريات الاخرى أو على النباتات البذرية والتى من بينها المسببات المرضية لبعض أمراض النبات الهامة. بعض أنواعها رميات إجبارية. تتكون من جسم خضرى أو ميسيليوم وتنتج جراثيم متحركة هدبية او متجمعة في عملية التكاثر الخضرى. يوجد في الفطريات الطحلبية الكثير من أنواع التطفل ودرجاته ومن أهم الأمراض مرض التثالل الأسود في البطاطس ومرض التبقع البنى في الذرة ومرض التثالل التاجي في البرسيم الحجازى ومرض عفن الجذر الأفانومايسى في البسلة وأمراض البيثيم وأمراض الفيتوفثورا ومرض اللفحة أو الندوة المتأخرة في البطاطس والطماطم ومرض الصدأ الأبيض في النباتات الصليبية وأمراض البياض الزغبى ومرض البياض في النجيليات ومرض البياض الزغبى في العنب ومرض البياض الزغبى في البصل والقرعيات ... الخ.

٥- النباتات البذرية كمسبب مرضى للنباتات

هناك اكثر من ١٠٠٠ نوع من النباتات البذرية في ٧ عائلات تستطيع ان تتطفل على نباتات بذرية أخرى وتحدث لها خلل في وظائفها الفسيولوجية ومنها الحامول والهالوك. ويعتبر تطفلها غير كامل في المناطق الاستوائية وهى تعتبر نباتات غير متطفلة لأنها لا تتدخل أصلا في تكشف المرض الا اذا كان ظهوره عن طريق غير مباشر. لقد وجدت علاقة هورمونية بين هذه النباتات والعوائل وقد أمكن استغلال هذه العلاقة من خلال عزل وتعريف وتركيب الهورمونات التى يفرزها النبات العائل وتنبه النباتات البذرية المتطفلة في عدم وجود العائل ثم القضاء عليها كما هو الحال مع هورمونات الإنبات للهالوك والتى ثبت نجاحها في القضاء على بعض الأنواع وكذلك الاستريجول في تنبيه نبات الاستريجا مع السورجم.

٦- أمراض تتسبب عن النيماتودا

عبارة عن ديدان مستديرة تعيش في التربة أو الماء والبعض يعيش طليقا وبعضها الأخر يتطفل على الحيوان أو النبات. من أهم لأنواع مرضية على النباتات ما تتبع فصيلة تيلينكيا ومنها رتبة النيماتودا. من اخطر الأمراض مرض تعقد الجذور ومرض الديدان الثعبانية الذهبية في البطاطس ومرض الساق أو البصلة النيماتودى النيماتودا التى تسبب المرض النباتى تكتمل معظم دورة حياتها داخل أجزاء النبات التى تهاجم فتكون داخلية التطفل وحيث أنها تتغذى على أنسجة القشرة والبشرة والتى تكتمل حياتها خارج النبات العائل تسمى خارجية التطفل تعتمد مكافحة النيماتودا المرضية على القواعد السبعة لمكافحة

والسيطرة على الأمراض النباتية والتى ذكرت قبلا. يعتمد الزراع علـى استخدام المبيدات الجهازية عالية الذوبان فى الماء مثل الالديكارب (التيميـك) وتدخيـن الصـوب ورسـم وتنفيـذ دورات زراعية مناسبة وأخيرا استخدام النباتات المقاومة للنيماتودا برغم تكاليفها الباهظة.

الحشرات والحلم كمسببات للأمراض النباتية

بالرغم من التلف المباشر الذى تحدثـه هـذه الآفـات علـى النباتـات الا أنهـا قد تنقل مسببات الأمراض الخطيرة خاصة الفيروسية. مـن الحشـرات التـى تسـبب أمـراض النبـات نطـاط البطاطس ومرض ذبول البق الدقيقى فى الأناناس وتجعد والتفاف أوراق الموالح.

الفصل الثانى

بعض المصطلحات العلمية المستعملة فى علم أمراض النبات

Acervulus : اسيروفيلس (كويمة كونيدية) وهى تركيب طبقى الشكل قليل الغور يتكون من وسادة هيفية تحمل حوامل كونيدية قصيرة وعليها جراثيم كونيدية وهى جسم ثمرى غير جنسى.

Actionomycetes : اكتينومايسيتز وهى مجموعة من البكتيريا تكون خيوط متفرعة.

Adventitious roots : الجذور العرضية وهى الجذور التى تظهر فى أماكن غير معتادة أو فى موقع غير معتاد. مثل الجذور التى تتكون على الساق.

Aerobic : هوانى وهى كائنات حية دقيقة والتى تعيش فى وجود جزئيات الاكسجين أو هى العملية التى تحدث فى وجود جزئيات الاكسجين.

Aflatoxin : افلاتوكسين وهى سموم فطرية تنتج بواسطة الفطر أسبرجلس فليفس وأنواع أخرى من جنس أسبرجلس.

Agar : أجار وهى مادة شبه جيلاتينية يحصل عليها من أعشاب بحرية وتستعمل فى تحضير البيئات الغذائية التى تنمى عليها الكائنات الحية الدقيقة لكى تجرى دراستها.

Agglutination : التبلد أو التجمع وهو اختبار فى الدراسات السيرولوجية الذى فيه تتجمع معلقات الفيروس أو البكتيريا فى كتلة عندما يعامل هذا المعلق بالمصل المضاد المحتوى على الأجسام المضادة المتخصصة ضد هذه الفيروسات أو البكتيريا.

Amylase : أميليز وهو أنزيم يحطم النشا.

Anaerobic : لاهوانى وهو اصطلاح يشير الى الكائنات الحية الدقيقة التى تعيش فى غياب جزئيات الاكسجين أو هى العملية التى تتم فى غياب جزئيات الاكسجين.

Anastomosis : الالتحام وهو اتحاد هيفا أو وعاء مع هيفا أو مع وعاء أخر مؤدية الى اتصال بين محتوياتهما.

Antheridium : أنثريديم وهو العضو الجنسى المذكر الذى تكونه بعض الفطريات.

Anthracnose : الانثراكنوز وهو مرض يظهر على شكل بقع سوداء غائرة على الورقة، الساق، أو الثمرة ويتسبب عن الفطريات التى تنتج جراثيمها اللاجنسية في أسيروفيلس.

Antibiotic : مضاد حيوى وهى مركبات كيماوية تنتج بواسطة احدى الكائنات الحية الدقيقة والتى تثبط أو تقتل كائنات حية دقيقة أخرى.

Antibody : الجسم المضاد وهو بروتين جديد أو بروتين متبادل ينتج فى جسم حيوان من ذوات الدم الحار كاستجابة لحقنة بأنتجين غريب وله القدرة على التفاعل بشكل خاص مع الأنتجين.

Antigen : الأنتجين وهو بروتين خارجى وأحيانا معقد من الدهنيات والكربوهيدرات وبعض الأحماض النووية لدى حقنها فى حيوان من ذوات الدم الحار تشجع انتاج الاجسام المضادة.

Antiserum : المصل المضاد وهو سيرم دم حيوان من ذوات الدم الحار يحتوى على الأجسام المضادة.

Apothecium : أبوثيسيم وهى ثمرة أسكية مفتوحة على هيئة كأس أو جسم قرصى الشكل معنقة أو جالسة لبعض الفطريات الأسكية.

Ascocarp : الثمرة الأسكية وهى الجسم الثمرى فى الفطريات الأسكية تحمل أو تحتوى على الأكياس الأسكية.

Ascogenous hypha : الهيفا الأسكية وهى الهيفات التى تنشأ من الأسكوجينيم الملقح وتنتج الأكياس الأسكية.

Ascogonium : الاسكوجينيم وهى العضو الجاميطى المؤنث أو العضو الجنسى المؤنث فى الفطريات الأسكية.

Ascomycetes : الفطريات الأسكية : وهى مجموعة من الفطريات تنتج جراثيمهما الجنسية، الجراثيم الأسكية فى أكياس أسكية.

Ascospore : جرثومة أسكية وهى جرثومة متكونة جنسيا تولد فى كيس أسكى.

Ascus : كيس أسكى وهو خلية هيفا تشبه الكيس تحتوى على جراثيم أسكية (عادة ثمانية جراثيم) ناتجة من انقسام ميوزى.

Asexual reproduction : تكاثر لا جنسى وهو أى نوع من التكاثر لا يتضمن اتحاد جاميطات أو انقسام ميوزى.

Avirulent : غير شديد فى الاصابة.

Auxin : اكسين مادة فعالة منظمة لنمو النبات تتحكم فى استطالة الخلية.

Bacillus : عصيات وهى بكتيريا عصوية الشكل.

Bacteriocide : المبيدات البكتيرية وهى مركبات كيماوية تقتل البكتيريا.

Bacteriocins : بكتيريوساينز مواد بكتيرية تنتجها بعض سلالات البكتيريا وهى فعالة ضد بعض السلالات الأخرى من نفس النوع أو من انواع متقاربة جدا.

Bacteriophage : بكتيروفاج وهو فيروس يهاجم بكتيريا معينة ويقتلها عادة.

Bacteriostatic : وهو عامل كيماوى أو فيزيائى يمنع تكاثر البكتيريا دون أن يقتلها.

Bacterium : بكتيرية وهى نبات ميكروسكوبى أحادى الخلية يفتقر الى الكلوروفيل ويتكاثر بالانقسام وغير محدد النواة.

Base : مادة قلوية عادة مركبات نيتروجينية عضوية تستعمل بشكل خاص فى اجزاء البيورين والبايريميدين وتدخل فى الأحماض النووية فى الخلايا وفى الفيرس.

Basidiomycetes : الفطريات البازيدية وهى مجموعة من الفطريات التى تنتج جراثيمها الجنسية والتى تسمى جراثيم بازيدية على هيفا تسمى بازيديم.

Basidiospore : جرثومة بازيدية وهى جرثومة متكونة جنسيا تحمل على بازيديم.

Basidium : بازيديم وهو تركيب صولجانى الشكل والذى تتولد عليه الجراثيم البازيدية.

Bioassay : استعمال كائن حى فى التجربة لقياس العدوى النسبية للكائن الممرض أو سمية أى مادة.

Biological control : تحطيم تجمعات الكائن الممرض كلية او جزئيا باستعمال كائن حى أخر مقاومة حيوية.

Biotechnology : استعمال الكائنات الحية المحورة وراثيا أو/ والطرق الحديثة والانظمة الحيوية للانتاج الصناعى.

Blight : اللفحة وهو مرض يتميز بشكل عام بسرعة قتله للأوراق للأزهار والسيقان.

Blotch : اللطخة وهى مرض يتميز بوجود بقع أو بطش كبيرة غير منتظمة الشكل تظهر على الأوراق والسيقان أو الفروع.

Budding : التبرعم (التطعيم بالبرعم) وهى طريقة للتكاثر الخضرى فى النباتات وتكون بزراعة البرعم المأخوذ من النبات الأم على الأصول.

Callus : الكالوس وهى كتلة من الخلايا ذات الجدر الرقيقة غير متمايزة تتكشف نتيجة لحدوث جروح أو اصابة فى النبات.

Cambium : كامبيوم وهى طبقة سمكها خلية أو خليتين من النسيج المرستيمى الدائم والذى ينتج كل الأنسجة الثانوية وتؤدى الى النمو فى السمك.

Canker : التقرح وهى بقع ذات خلايا ميتة ومتحللة وغالبا ما تكون غائرة توجد، على الساق الفروع أو النموات الحديثة فى النباتات.

Capsid : الغطاء البروتينى للفيروسات مكونا غلاف مقفل أو أنبوبة محتوية على الحمض النووى.

Capsomere : كابسومير أيضا تسمى وحدات بروتين وهى جزئيات صغيرة من البروتين وهى ال وحدات التركيبية والكيميائية للغلاف البروتينى للفيرس (كابسيد).

Capsule : الكبسولة وهى طبقة نسبيا من السكريات العديدة المخاطية والتى تحيط ببعض أنواع البكتيريا.

Carbohydrate : الكربوهيدرات وهى مواد غذائية مكونة من الكربون والهيدروجين والاكسجين وتكون نسبة الاكسجين الى الهيدروجين كما هو فى الماء تقريبا ويركز (CH_2O).

Catalyst : مادة مساعدة وهى مادة تسرع فى التفاعل الكيماوى ولكنها لا تدخل فى التفاعل.

Cellulase : سليوليز وهو الانزيم الذى يكسر السليلوز.

Cellulose : السليلوز مادة كربوهيدراتية مكونة من سكريات متعددة ومكونة من مئات من جزئيات الجلوكوز مرتبطة فى سلسلة وتوجد فى جدر خلايا النبات.

Chemotherapy : مقاومة أمراض النبات باستعمال الكيماويات التى تسمى المعالجات الكيماوية والتى تمتص وتنتقل داخليا فى النبات.

Clamydospore : الجرثومة الكلاميدية وهى جرثومة لا جنسية ذات جدار سميك تتكون عن طريق تخصيص وتكييف خلية فى هيفا الفطر.

Chlorosis : الشحوب وهو اصفرار النسيج النباتى العادى بسبب هدم الكلوروفيل أو الفشل فى تكوين الكلوروفيل.

Chronic symptoms : أعراض مزمنة وهى الأعراض التى تظهر لمدة طويلة من الزمن.

Circulative viruses : فيروسات عابرة وهى الفيروسات التى يكتسبها ناقلها عن طريق أجزاء الفم ومن ثم تتجمع داخليا فى جسم الناقل وبعد ذلك تمر عبر أنسجته الى اجزاء الفم ويدخلها فى النبات ثانية عن طريق أجزاء الفم.

Cistron : السسترون هو تعاقب النيوكليوتيدات ضمن منطقة معينة من الحمض النووى (DNA,RNA).

Cleistothecium : كلستوثيسيم وهى ثمرة أسكية مقفلة تماما ليس لها فتحة طبيعية لخروج الجراثيم الأسكية وتكون الأكياس الأسكية بداخلها مبعثرة.

Conidiophore : حامل كونيدى وهى هيفا متخصصة والتى يتكون عليها واحدا أو اكثر من الجراثيم الكونيدية.

Conidium : الجرثومة الكونيدية وهى جرثومة لا جنسية يكونها الفطر على نهاية الحامل الكونيدى.

Coremium : ضفيرة كونيدية وهى جسم ثمرى لا جنسى وفيها تتجمع الحوامل الكونيدية وتتحد عند القاعدة مكونة على شكل ساق وتتفرع عند القمة تنشأ على أطرافها الجراثيم الكونيدية.

Cork : الفلين وهو نسيج ثانوى خارجى غير منفذ للماء والغازات وفى كثير من الحالات يتكون استجابة للجروح أو الاصابة.

Cosmid : بلازمد صناعى يستعمل كعامل ناقل فى الهندسة الوراثية.

Cotyledon : الفلقة وهى الورقة الموجودة فى البذرة (الورقة الجنينية) وتكون واحدة فى نباتات أحادية الفلقة وتكون اثنتان فى ثنائية الفلقة.

Cross protection : الوقاية بالتضاد وهى الظاهرة التى فيها يكون هناك حماية لأنسجة النباتات المصابة بسلالة واحدة من الفيرس عند اصابتها بأية سلالة أخرى من نفس الفيروس يعنى إصابة النبات بالسلالة الأولى يحميه من الإصابة بالسلالة الثانية.

Culture : مزرعة وهى الكائنات الحية الدقيقة النامية على بيئة غذائية محضرة صناعيا وان مستعمرة الكائنات الحية الدقيقة النامية صناعيا على المزرعة يحافظ عليها بتنميتها على مثل هذه المواد الغذائية يمكن ان ينمو فى المزرعة كائنات حية أو أنسجة نباتية.

Cuticle : الكيوتكل وهى طبقة غشائية على الجدار الخارجى من خلايا البشرة يتكون أساسا من الشمع والكيوتين وتكون طبقة رقيقة.

Culture medium : بيئة مزرعية وهى المواد الغذائية المحضرة والتى تزرع عليها الكائنات الحية الدقيقة أو خلايا النبات.

Cutin : الكيوتين وهى مادة شمعية تؤلف أو تشكل الطبقة الداخلية من الكيوتكل.

Cyst : الحوصلة هى التركيب الذى يحوى الجراثيم الهدبية المتحوصلة فى الفطريات وهى أيضا الهيكل الميت فى اناث النيماتودا الواقعة من الجنس هتيروديرا هذا الهيكل قد يحتوى بيض وتحدث أيضا فى جنس النيماتودا جلوبوديرا.

Cytokinins : السيتوكاينينات هى مجموعة من منظمات النمو النباتية التى تنظم انقسام الخلية.

Cytoplasm : السيتوبلازم وهو كل المادة الحية الموجودة فى الخلية خارج النواة.

Damping - off : السقوط المفاجئ وهو مرض اهلاك وهدم البادرات بالقرب من سطح التربة يؤدى الى سقوط البادرات فوق سطح التربة.

Detoxification : عملية تثبيط أو تحطيم السم او التوكسين وذلك باستبدال أو ارتباط أو تحطيم جزئيات التوكسين أو السم.

Die - back : الموت الرجعى أو موت القمم وهو تقدم الموت فى النموات الحديثة أو فى الأغصان أو فى الجذور وعادة يبدأ هذا الموت من القمة ويسير الى أسفل فى المجموع الخضرى ويتجه الى اعلى فى الجذر.

Dikaryotic : ثنائى النواة وهو الميسيليوم أو الجراثيم المحتوية على نواتين متوافقتين جنسيا فى الخلية الواحدة وهذه الظاهرة شائعة فى الفطريات البازيدية.

Disease : مرض أى اضطرابات فى خلايا العائل وأنسجته ناتجة عن الاثارة المستمرة بواسطة كائن ممرض أو ظروف بيئية تؤدى الى تكشف الأعراض.

Disease cycle : دورة المرض وهى سلسلة الأحداث الداخلة فى تكشف المرض متضمنة أطوار التكشف فى الكائن الممرض وتأثير المرض على العائل.

Disinfectant : وهو العامل الكيماوى أو الفيزيائى الذى يحرر النبات أو أعضاء النبات أو النسيج النباتى من مسبب الإصابة بعد حدوث الاصابة.

Disinfestant : وهو العامل الذى يقتل أو يثبط الكائنات الممرضة الموجودة على سطح النبات او على أعضاء النبات أو فى بيئة النبات قبل أن تأخذ الاصابة مجراها (مطهر).

Dissemination : وهو انتقال اللقاح من مصدره الى النباتات السليمة.

Dormant : ساكن وهو ما يبدو فى حالة نشاط فسيولوجى منخفضة جدا.

Downy - mildew : البياض الزغبى : وهو مرض نباتى والذى فيه تكون ميسيليوم وجراثيم الفطر تظهر على شكل نمو زغبى على سطح العائل وهذا المرض يتسبب عن فطريات من العائلة بيرونوسبوراسيه.

Ectoparaiste : طفيل خارجي وهو الطفيل الذى يتغذى على العائل من السطح الخارجى (من ناحية خارجية).

Egg : بيضة وهى جاميطة مؤنثة فى النيماتودا تكون البيضة محتوية على الطور الأول من دورة الحياة وهو اما يرقة أو زيجوت.

Enation : زوائد وهى أنسجة مشوهة أو نمو زائد يستحث بواسطة اصابات بعض الفيروسات.

Endodermis : الاندوديرمز أو البشرة الداخلية وهى طبقة من الخلايا ذات جدر سميكة ولا يوجد بها مسافات بينية وهى تحيط بالأنسجة الوعائية فى الجذور.

Endoparasite : طفيل داخلى وهو الطفيل الذى يدخل العائل ويتغذى من داخل العائل.

Enzyme : الأنزيم وهو مركب بروتينى ينتج بواسطة الخلايا الحية ويستطيع ان يساعد فى تفاعلات عضوية متخصصة.

Epidemic : وباء وهو المرض الذى ينتشر بشدة وبسرعة وهو يزيد بزيادة التجمعات.

Epidermus : البشرة وهى طبقة سطحية من الخلايا توجد على جميع أجزاء النبات.

Epiphytically : سطحى وهو ما يوجد على سطح النبات أو على أعضاء النبات دون ان يسبب إصابة (أى مسببات مرضية على السطح ولا تحدث إصابة).

Epiphytotic : وباء خطير وهو المرض النباتى الذى ينتشر بسرعة والمهلك للنباتات.

Eradicant : مستأصل وهى المادة الكيماوية التى تبيد الكائن الممرض فى مكان وجوده ومنبعه.

Eradication : الاستئصال وهى مقاومة أمراض النبات عن طريق استبعاد الكائن الممرض بعد ان يكون قد وطد نفسه فى النبات أو استبعاد النباتات التى تحمل الكائن الممرض.

Etiolation : الشحوب الظلامى وهو اصفرار أنسجة الساق واستطالتها المتسبب عن قلة الضوء أو الظلام.

Facultative parasite : طفيل اختيارى عنده المقدرة ان يعيش متطفل ومترمم.

Fermentation : التخمر وهو أكسدة بعض المواد العضوية فى غياب جزئيات الأكسجين.

Fertilization : الأخصاب وهو الاتحاد الجنسى لاثنتين من الأنوية مؤديا الى تضاعف عدد الكروموزومات أو هو اندماج جاميطتين جنسيتين متوافقتين.

Filamentous : خيطى وهو جسم شبيه بالخيط أو خيطى.

Fission : الانقسام وهو الانشطار العرضى فى الخلية البكتيرية الى خليتين وهو تكاثر لا جنسى.

Flagellum : السوط وهو زائدة ذات تركيب شبيهة بالسوط وهو يوجد على الخلايا البكتيرية أو الجراثيم الهدبية ووظيفته عضو للحركة ويسمى أيضا هدب.

Forma specialis (f.sp.) : الشكل من النوع : مجموعة طرز من أنواع الكائن الممرض والتى تستطيع ان تهاجم نباتات ضمن بعض أجناس أو انواع العائل فقط.

Free - living : وهو الكائن الحى الدقيق الذى يعيش حرا غير مرتبط أو الكائن الممرض الذى يعيش فى التربة خارج عائله.

Fruitification : تكوين الأجسام الثمرية وهو انتاج الجراثيم والأجسام الثمرية بواسطة الفطريات.

Fruiting - body : الجسم الثمرى وهو تركيب فطرى معقد يحتوى على الجراثيم.

Fumigant : غاز سام أو مادة متطايرة والتى تستعمل فى تطهير بعض المناطق من الآفات المختلفة.

Fumigation : التدخين وهو استعمال أو اضافة المادة المدخنة وذلك لتطهير منطقة معينة.

Fungicide : مبيد فطرى وهى مادة سامة للفطريات.

Fungistatic : وهى مادة تمنع نمو الفطر دون ان تقتله.

Fungus : الفطر وهو نبات غير متمايز يفتقر الى الكوروفيل والى الأنسجة الموصلة.

Gall : تدرن وهو انتفاخ أو زيادة نمو يتكون على النبات كنتيجة للاصابة ببعض الكائنات الممرضة.

Gametangium : الوعاء الجاميطى وهى الخلية المحتوية على جاميطات أو محتوية على أنوية تعمل كجاميطات.

Gamete : جاميطة وهى خلية أو نواة تكاثرية مذكرة أو مؤنثة توجد ضمن الوعاء الجاميطى.

Gene : جزء خيطى على الكروموسوم يحدد أو يهئ الظروف لواحد أو اكثر من الصفات الوراثية اصغر وحدة وراثية وظيفية.

Gene cloning : عزل وتكاثر جين مفرد بعد ادخاله الى البكتيريا حيث يتكاثر هناك.

Genetic engineering : تغيير الصفات الوراثية نتيجة تغيير التركيبات الوراثية بطرق مختلفة فى مزرعة نسيجية هندسة وراثية.

Genotype : الجينوتايب تجمع الجينات فى الكائن الحى.

Germ tube : أنبوبة إنبات وهو النمو الذى يتكون اولا من الجرثومة الفطرية عند انبات الجرثومة تعطى ميسيليوم أولى هو أنبوبة الانبات.

Giant cell : الخلية العملاقة وهى كتلة عديدة الأنوية من البروتوبلازم تتكون من التحام عديد من الخلايا النباتية المتجاورة وتسمى أيضا ساين كاتيم وهى توجد فى النباتات المصابة ببعض أنواع النيماتودا.

Grafting : التطعيم : وهى طريقة لتكاثر النبات وتتم عن طريق نقل وزرع برعم أو طعم من نبات على نبات آخر وايضا ربط سطوح القطع فى النباتين لتشكل وحدة حية واحدة.

Growth - inhibitor : مثبطات نمو وهى مواد طبيعية تثبط نمو النبات.

Growth - regulator : منظمات نمو وهى المركبات الطبيعية التى تنظم استطالة وانقسام ونشاط خلايا النبات.

Gum : الصمغ وهى مواد عديدة التسكر معقدة تتكون بواسطة الخلايا عند تفاعلها أو استجابتها للجروح أو الاصابة.

Gummosis : التصمغ وهو انتاج الصمغ بواسطة النسيج النباتى أو فى النسيج النباتى.

Guttation : الادماع وهو افراز الماء من النبات خاصة على طول حواف الورقة.

Habitat : مسكن وهو المكان الطبيعى الذى يوجد فيه الكائن الحى.

Haploid : (أحادى المجموعة الكروموزومية) هى الخلية أو الكائن الحى الذى أنويته تحتوى على مجموعة واحدة كاملة من الكروموزومات.

Hatching factor : عامل الفقس وهو مواد منتجة بواسطة جذور بعض النباتات والتى يعتقد بأنها تزيد عملية فقس أنواع النيماتودا.

Herbaceous plant : نبات عشبى وهى نباتات راقية لا يتكشف فيها أنسجة خشبية.

Hermaphrodite : خنثى وهو الفرد الذى يحمل عضو التذكير وعضو التأنيث وكلاهما فى حالة نشاط.

Heteroecious : ثنائى العائل وهو الطفيل الذى يتطلب نوعين مختلفين من العوائل ليكمل دورة حياته وهو اصطلاح مناسب بشكل خاص لفطريات الصدأ.

Heterokaryosis : وهى الحالة التى يكون فيها الميسيليوم يحتوى على نواتين متختلفين وراثيا فى كل خلية.

Heteroploid : الخلية النسيج أو الكائن الحى تحتوى كروموزومات اكثر أو أقل من الحالة العادية (2N,N).

Heterotallic fungi : فطريات متباينة الميسيليوم وهى الفطريات التى تنتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على ميسيلسومات متمايزة فسيولوجيا.

Heterotrophic : غير ذاتى التغذية وهو الكائن الذى يعتمد على مصدر خارجى للمواد الغذائية العضوية.

Homothallic fungus : فطر متماثل الميسيليوم وهو الفطر الذى ينتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على نفس الميسيليوم.

Hormone : هرمون وهو منظم نمو وكثيرا ما يشير الى الاكسين بشكل خاص.

Horizontal resistance : مقاومة جزئية فعالة بالتساوى ضد جميع سلالات الكائن الممرض.

Host : عائل وهو النبات الذى يهاجم بواسطة طفيل والذى منه يتحصل الطفيل على غذائة.

Host range : مدى عوائلى هى الأنواع المختلفة من النباتات التى يمكن ان تهاجم بطفيل معين.

Hyaline : شفاف او منفذ.

Hybrid : الهجين وهو النسل الناتج من فردين مختلفين فى واحد أو اكثر من الصفات الوراثية.

Hybridization : التهجين وهو تلقيح فردين مختلفين فى واحد أو اكثر من الصفات الوراثية.

Hybridoma : خلية حيوانية هجين من خلية طحال وخلية سرطان تتكاثر وتنتج أجسام مضادة احادية الطرز.

Hydathodes : الفتحات المائية وهى تركيبات ذات فتحة واحدة او عدة فتحات والتى تفرز أو تفرغ الماء من داخل الورقة الى سطحها الخارجى.

Hydrolysis : وهى العملية الأنزيمة التى بها يحطم الأنزيم المركب عن طريق اضافة الماء.

Hypoparasite : طفيل يتطفل على طفيل آخر.

Hyperplasia : وهى زيادة النمو التى تظهر فى النبات نتيجة زيادة انقسام الخلية.

Hypersensitivity : فرط الحساسية : الحساسية الفائقة فى الانسجة النباتية لكائن ممرض معين. تموت الخلايا المتأثرة بسرعة وبالتالى توقف تقدم الطفيليات. تكون مع الطفيليات الاجبارية.

Hypertrophy : وهى زيادة النمو فى النبات بسبب اتساع حجم الخليج اتساع غير عادى.

Hypha : هيفا وهى فرع واحد من الميسيليوم.

Hypovirulance : خفض شدة سلالة الكائن الممرض كنتيجة لوجود خيط مزدوج منقول من RNA.

Immune : منيع وهو الكائن المستثنى من الاصابة بكائن ممرض معين.

Immunity : مناعة.

Imperfect fungus : فطر ناقص وهو الفطر الذى لم يعرف بأنه يكون جراثيم جنسية.

Imperfect stage : طور ناقص وهو الجزء من دورة حياة الفطر التى فيها لا يتكون جراثيم جنسية.

Incubation period : فترة حضانة وهى المدة الزمنية بين اختراق العائل بواسطة كائن ممرض وبين ظهور أولى علامات المرض على العائل.

Indexing : الفهرسة وهو اجراء يتبع لتحديد فيما اذا كان نبات معين مصاب بالفيروس وتشمل نقل البرعم أو الطعم أو العصارة من نبات الى نوع آخر أو أنواع نباتية أخرى تسمى نباتات كاشفة وتلك تكون حساسة للفيرس.

Indicator : كاشف وهو النبات الذى يتفاعل مع بعض الفيروسات أو بعض العوامل البيئية بانتاج أعراض خاصة ويستعمل كاشف وذلك للكشف ولتعريف هذه العوامل أو الفيروسات.

Infection : إصابة وهى دخول الطفيل فى العائل وتوطيد نفسه فيه.

Infectious disease : مرض معدى وهو المرض الذى يتسبب عن كائن ممرض والذى يمكن ان ينتشر من النباتات المريضة الى النباتات السليمة.

Infested : التلوث السطحى هو الاحتواء على اعداد كبيرة من الحشرات أو الحلم أو النيماتودا ... الخ داخلة الى منطقة أو حقل وكذلك يستعمل هذا الاصطلاح بالنسبة لسطوح النباتات او التربة عند تلوثها بالبكتيريا او الفطريات.

Injury : ضرر وهو الضرر الذى يحدث للنبات بواسطة الحيوان او عوامل فيزيائية أو عوامل كيميائية.

Inoculate : يحقن هو عملية جلب الكائن الممرض وجعله متصلا مع النبات العائل أو مع اعضاء النبات.

Inoculation : الحقن هو وصول أو نقل الكائن الممرض الى العائل.

Inoculum : اللقاح هو الكائن الممرض أو أجزائه التى تستطيع ان تسبب مرضا للنبات أو هو ذلك الجزء من الكائن الممرض الذى يصبح على اتصال مع العائل.

Integrated Control : وهى الوسيلة التى بها يحاول استعمال كل الطرق المتوفرة لمقاومة مرض أو المقاومة كل الأمراض والأفات على محصول نباتى معين للحصول على أفضل نتائج ولكن بأقل التكاليف وبأقل الأضرار للبيئة.

Intercelary : متكون على طول الميسيليوم وداخليا ولكن ليس على القمم الهيفية.

Intercellular : بين الخلايا.

Intracellular : داخل أو ضمن الخلايا.

Invasion : مهاجمة او اختراق وهو انتشار الكائن الممرض ضمن العائل.

In vitro : فى المزرعة الغذائية (خارج العائل) فى المعمل.

In vivo : فى العائل أو فى الحقل.

Isolate : العزلة وهو استعمال جرثومة واحدة من المزرعة (البيئة الغذائية) أو أخذ مزرعة واجراء عدة عزلات منها وكذلك تستعمل لتدل على تجمعات من الكائن الممرض حصلت فى أوقات مختلفة.

Isolation : العزل وهو فصل الكائن الممرض من عائلة أو من مزرعته ووضعه على بيئة غذائية.

L. Form bacteria : وهى البكتيريا التى فقدت مقدرتها مؤقتا أو باستمرار على انتاج جدار لخليتها وذلك نتيجة للنمو فى وجود مضادات حيوية تثبط بناء جدار الخلية.

Larva : اليرقة هو طور الحياة فى النيماتودا بين مرحلة الجنين ومرحلة النيماتودا اليافعة أو هو النيماتودا غير الناضجة أما فى الحشرات فهى أول الكائنات التى يفقس عنها البيض فى الحشرات ذات التطور الكامل.

Latent infection : هى الحالة التى فيها يكون العائل مصاب بالكائن الممرض ولكن لا يظهر عليه أى اعراض اصابة كامنة.

Latent virus : الفيروس الكامن وهو الفيرس الذى لا يشجع على احداث أعراض فى عائله.

Leaf spot : تبقع الأوراق وهى بقع محددة على الورقة ذاتيا.

Lectins : مجموعة بروتينات نباتية مرتبطة مع كربوهيدرات خاصة (معينة).

Lesion : بقعة ميتة وهى منطقة موضعية ذات أنسجة ملونة ومريضة.

Life cycle : دورة الحياة هى الطور أو الأطوار المتتابعة فى نمو وتكشف الكائن الحى الذى يمر بين ظهور واعادة ظهور نفس الطور من الكائن الحى مثلا (ابتداء من الجرثومة ثم الى تكوين الجرثومة مرة ثانية).

Lignin : اللجنين وهى مادة عضوية معقدة أو مجموعة من المواد والتى تتشرب بها جدر الخلايا والأوعية الخشبية وبعض الخلايا الأخرى فى النبات.

Lipase : لايبيز وهو أنزيم يحطم الدهون الى جلسرين وأحماض دهنية.

Lipids : الليبدات وهى مواد ذات جزيئات مكونة من جلسرين وأحماض دهنية وأحيانا يضاف اليها أنواع من المركبات.

Local lesion : بقع محلية وهى بقع موضعية تتكون على الورقة عند حقنها بالفيرس.

Macroscopic : هو ذاك الشئ الذى لا يمكن رؤيته بدون مساعدة عدسات مكبرة أو ميكروسكوب.

Monoclonal antibodies : أجسام مضادة متماثلة بواسطة مجموعة واحدة من طرز من الخلايا اللمفية.

Monocyclic : لها دورة واحدة فى الموسم.

Mosaic : هو عرض لبعض الأمراض الفيروسية فى النبات تتميز بظهور بقع متداخلة من اللون الأخضر العادى مع الأخضرار الخفيف أو اللون الأصفر.

Mottle : نموذج غير منتظم من تبادل المناطق الفاتحة مع الغامقة.

Mummy : مومياء ثمرة جافة مكرمشة.

Mutant : الفرد المحتوى على صفات جديدة نتيجة لحدوث طفرة.

Mutation : طفرة وهى ظهور مفاجئ لصفات جديدة فى الفرد نتيجة لتغير بالصدفة فى الجينات أو الكروموزومات.

Mycelium : ميسيليوم : الهيفا أو كتلة من الهيفات التى تكون جسم الفطر.

Mycoplasmas : شكل من الكائنات الحية التى تشبه البكتيريا فى كونها لا تحتوى على متعضيات ولا نواة محددة، وهى لا تشبه البكتيريا فى كونها مفتقدة الى جدار الخلية وتفتقد المقدرة على بناء المواد التى تكون منها جدارها الخلوى.

MLO : وهى كائنات حية دقيقة وجدت فى لحاء وبرانشيما اللحاء فى النباتات المريضة. وافترض بأنها مسببات المرض وهى تشبه الميكوبلازما فى جميع الاعتبارات ولكن لا يمكن تنميتها حتى الآن على بيئة غذائية صناعية.

Mycorrhiza : هى مرافقة تكافلية بين فطر وجذور النبات.

Nematicide : مبيدات نيماتودية : مركبات كيماوية أو عوامل طبيعية (فيزيائية) والتى تقتل أو تثبط النيماتودا.

Nematode : بشكل عام هى حيوانات ميكروسكوبية شبه دودية والتى تعيش رمية فى الماء أو التربة أو تعيش طفيلية على النباتات والحيوانات.

Non-infectious disease : وهو المرض الذى يتسبب عن عوامل بيئية عن كائنات ممرضة.

Oxidation : هو تفاعل كيميائى يتحدد فيه الاكسجين مع مركب آخر أو هو التفاعل الذى فيه تنتقل ذرات أو الكترونات الهيدروجين من المادة.

Oxidative phoshorylation : هو استعمال الطاقة المنطلقة بواسطة تفاعل أكسدة فى التنفس لتكوين رابطة عالية الطاقة ادينوسين تراى فوسفيت.

Ozon (O^3) : الأوزون وهو شكل شديد التفاعل من الأكسجين والذى وجد بتركيزات عالية يسبب أضرارا للنبات.

Propagative virus : الفيروس الذى يتضاعف فى ناقلة الحشرى

Propagule : هو الجزء من الكائن الحى الذى يمكن ان ينتقل ويكاثر الكائن الحى.

Protectants : الواقيات : المواد التى تستعمل لتحفظ الكائن الحى من الاصابة بالكائن الممرض.

Protein : البروتين : مركب ذو وزن جزيئى عال يتألف من الأحماض الأمينية ويمكن ان يكون تركيب بروتينى او انزيم.

Protein subunit : جزيئات صغيرة من البروتين وهى وحدات كيميائية تركيبية للغلاف البروتينى للفيروس.

Protophloem : اللحاء الأولى : النسيج الموصل للاجزاء النشيطة النمو من النبات، وظائفه كأنابيب غربالية لمدة قصيرة ثم تحل محله عناصر اللحاء العادى.

Pustule : بثرة : ارتفاع صغير فى البشرة يظهر أو يتكون عن خروج الجراثيم.

Pycnidium : وعاء بكنيدى : جسم ثمرى غير جنسى كروى أو شبه دورقى يبطنه من الداخل حوامل كونيدية تنتج جراثيم كونيدية.

Resistance : مقاومة وهى مقدرة الكائن الحى على التغلب كلية أو الى حد ما على تأثير الكائن الممرض او العوامل الضارة الأخرى.

Resistant : مقاوم : أى فرد يحتوى على الصفات التى تعوق تكشف الكائن الممرض بحيث تكون الاصابة قليلة أو ى تحدث البتة.

Resting spore : جرثومة ساكنة : جرثومة جنسية او جرثومة ذات جدار سميك للفطر تقاوم درجات الحرارة والرطوبة غير المناسبة هذه الجرثومة غالبا ما تنبت بعد فترة من الزمن فقط بعد تكوينها.

Restriction enzymes : مجموعة من الأنزيمات من البكتيريا والتى تكسر الروابط الداخلية للحمض DNA فى مراكز عالية التخصص.

Reverse transcription : عملية نسخ RNA الى DNA.

Rhizoid : أشباه جذور : هيفات قصيرة رقيقة تنمو على شكل الجذر باتجاه الأسفل فى المادة النامية عليها.

Rhizosphere : التربة القريبة من الجذر الحى.

Ribosome : رايبوزوم : جزء فى داخل الخلية يتم فيه بناء البروتين.

Rickettsiae : الركتسيا : كائنات حية دقيقة مشابهة للبكتيريا فى معظم الاعتبارات ولكنها بشكل عام قادرة على التكاثر فقط داخل خلايا العائل الحى متطفلة أو تكافلية.

Rin spot : بقع حلقية : منطقة دائرية شاحبة اللون ذات مركز أخضر وهى من الأعراض لكثير من أمراض الفيرس.

Serology : الأمصال : طريقة تفاعل تستعمل الجسم المضاد للأنتجين المعين ويتم التفاعل للكشف وتعريف مواد الانتجين والكتن الحى الذى يحملها.

Serum : سيرم : مصل. بروتين مائى فى الدم يبقى بعد التخثر.

Sexual : جنسى : يشترك او ينتج عن اتحاد أنوثة التى يتم فيها بعد ذلك الانقسام الميوزى.

Shock symptoms : أعراض الصدمة. الأعراض الشديدة وهى غالبا أعراض موت وتحلل خلايا على النموات الحديثة وتتبع الاصابة ببعض الفيروسات وتسمى أيضا أعراض مزمنة.

Shot-hole : أعراض الثقب الخردقى وهى أعراض مرضية والتى فيها تسقط الأجزاء الصغيرة المريضة من الورقة تاركة فجوات فى مكانها.

Sieve plate : منطقة ذات جدار مثقب بين خليتين من خلايا اللحاء والتى خلالها يتصل البروتوبلاست.

Sieve tube : أنبوب غربالى سلسلة من الخلايا اللحائية تشكل أنبوبة خلوية طويلة والتى من خلالها تنتقل المواد الغذائية.

Sign : علامة : هى الكائن الممرض أو اجزائه أو نواتجه التى تلاحظ على العائل النباتى.

Slime molds : أعفان هلامية هى فطريات من طائفة الفطريات اللزجة، تسبب أمراض سطحية على النباتات الدنيئة تسمى هذه الأمراض أعفان هلامية أو أعفان مخاطية أو أعفان لزجة.

Smut : تفحم وهو مرض يتسبب عن فطريات التفحم من يوستلاجنالز تتميز بوجود كتلة من الجراثيم المسحوقية الداكنة اللون فى مكان الاصابة.

Soil inhibitants : ساكنات التربة وهى كائنات حية دقيقة تعيش فى التربة لمدة غير محددة كرميات.

Soil transients : كائنات حية دقيقة متطفلة تستطيع ان تعيش فى التربة لمدة قصيرة.

Sterile fungi : فطريات عقيمة : مجموعة من الفطريات والتى لم يعرف على انها تنتج أى نوع من الجراثيم.

Sterilization : تعقيم هى طريقة استبعاد الكائنات الممرضة من التربة بواسطة الحرارة أو استعمال المواد الكيماوية وتستبعد الكائنات الأخرى أيضا.

Stolon : مدادات : هيفات من بعض الفطريات تنمو أفقيا على سطح المادة الغذائية.

Stoma : ثغر : فتحة متعضية صغيرة على سطوح الأوراق أو السيقان والتى من خلالها يتم تبادل الغازات.

Strain : سلالة : عزلة من الفطريات فى مزرعة نقية تؤخذ منها السلالة او هى مجموعة من العزلات المتشابهة سلالة الفيروسات النباتية هى مجموعة من عزلات الفيرس لها معظم الصفات الأنتجية المتشابهة بشكل عام.

Tissue : نسيج : مجموعة من الخلايا ذات التركيب المتشابه والتى تؤدى وظيفة معينة.

Tolerance : متحمل : مقدرة على تحمل التأثيرات المرضية دون ان يحدث له موت أو يعانى من أضرار كبيرة أو خسائر فى المحصول. أيضا يدخل ضمنها ان كمية المواد السامة المتبقية المسموح بها أو على اجزاء النبات الصالحة للأكل أقل من الكمية القانونية.

Toxicity : سمية : كفاءة ومقدرة المركب على احداث أضرارا فى الكائن الحى.

Toxin : سم : مركب يتكون بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ويبدو انه سام لكل من الحيوانات أو النباتات يسمى توكسين.

Vascular : وعائى : اصطلاح يستعمل لنسيج نباتى أو منطقة تتألف من نسيج موصل. أيضا يستعمل الاصطلاح للكائن الممرض الذى ينمو بشكل أساسى فى الأنسجة الموصلة فى النبات.

Vector : حيوان قادر على نقل الكائن الممرض أما فى الهندسة الوراثية فتستعمل الكلمة لتدل على جزئ DNA المكرر نفسه كما فى البلازمد أو الفيرس او يستعمل لإدخال DNA غريب فى خلية العائل.

Vegetative : غير جنسى : جسمانى أو خضرى.

Vertical resistance : مقاومة تامة لبعض سلالات الكائن الممرض وليس لغيرها.

Yellows : الاصفرار : مرض نباتى يتميز بالاصفرار والتقزم يظهر فى العائل النباتى.

Zoosporangium : حافظة الجراثيم الهدبية وهى الحافظة التى تحتوى على أو تنتج جراثيم هدبية.

Zygot : الزيجوت : خلية ثنائية المجموعة الكروموزومية تنتج من اتحاد جاميطتين.

المراجع

أولا : المراجع العربية

الحمادى، مصطفى حلمى وجابر ابراهيم فجلة وحامد ابراهيم فريد (١٩٧٦) : الفيروس وأمراض النبات الفيروسية، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية.

إبراهيم، إسماعيل على وحسين العروسى، وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٦٨): أساسيات وطرق مقاومة الأمراض النباتية، دار المعارف، القاهرة.

أبو عرقوب، محمد موسى - ١٦٦٣. أمراض النبات مترجم عن كتاب أجريوس الصادر سنة ١٩٨٨ . الناشر المكتبة الأكاديمية - القاهرة - الدقى - الكتاب ١٤٠٠ صفحة.

احمد، محمد بكر، ١٩٧٤ - التغذية المعدنية للنبات - مذكرات جامعية - كلية الزراعة - جامعة القاهرة.

السواح، محمد وجدى ١٩٦٦. أمراض أشجار الفاكهة وطرق مقاومتها. الطبعة الثانية. دار المعارف، القاهرة.

الهلالى، عباس فتحى ١٩٦٦. أمراض النبات. الطبعة الرابعة. دار المعارف، القاهرة.

العروسى، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٨٤) أمراض النبات العملى. دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية.

العروسى، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٩٢) : أمراض النبات. منشأة المعارف، الإسكندرية.

ثابت، كمال على ومحمود ماهر رجب وعبد الله احمد الشهيدى ومصطفى محمد فهيم ١٩٦٦. علم أمراض النبات. طبعة العلوم. القاهرة.

حماد، شاكر محمد وحسن العروسى ومحمود عبد الحليم عاصم ١٩٦٥. آفات وأمراض الخضر ومقاومتها. الدار القومية للطباعة والنشر القاهرة.

حسين. محمد رشاد بخيت (١٩٦٣) : أمراض المحاصيل البقولية والزيتية. وزارة الزراعة، القاهرة.

جمال الدين، إبراهيم وآخرون - ١٩٨٦. أساسيات أمراض النبات - مترجم عن كتاب دانيال روبرت الصادر سنة ١٩٨٤. الناشر الدار العربية للنشر والتوزيع الكتاب ٥١٠ صفحة.

عبد الحق، توفيق (١٩٥١) : أمراض النباتات فى مصر وطرق مقاومتها، مكتبة الانجلو المصرية.

عبد السميع، على وبطرس كامل (١٩٨٥) : مقاومة مرض الندوة المتأخرة على الطماطم باستعمال المطهرات الفطرية. مجلة البحوث الزراعية، ٣٦ (٣) : ٥٥٩ - ٥٦٥.

عطية، بكير (١٩٥٩) : نيماتودا أمراض الخضر. مجلة جمعية فلاحه البساتين المصرية.

عطيه، بكير (١٩٥٩) : المبيدات النيماتودية. مجلة العلوم الزراعية ١٢ (١) : ٨٥ - ١٠١.

فكرى، أمين (١٩٧٣) : مرض البياض الدقيقى للفصيلة القرعية. النشرة الفنية ١٧٥. قسم الفطريات، وزارة الزراعة، القاهرة.

مصطفى، توفيق، المومنى، احمد الرداد، ١٩٩٠. آفات الحديقة والمنزل. الناشر الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - روكسى. الكتاب ٣٦٠ صفحة.

عبد الوهاب، أحمد ١٩٩٣. بحث عن تلوث البيئة بالأمطار الحمضية فى مصر. (تحت الطبع كلية الزراعة مشتهر - جامعة الزقازيق مصر).

ثانيا : المراجع الأجنبية

- Agrios, G.N. 1988. " Plant pathology" Academic Press New York 800pp.
- Allyn Austin Cook - 1983. Diseases of Topical and subtropical Field, fiber plants. Macmillan publishing Ca. New York pp. 450.
- Baus, A.N.and Giri, B.K. (1993). The essentials of viruses, vectors and plant diseases. Niley Easter Limited.
- Christie, J.R. & A.L. Taylor (1952) : Controlling nematodes in the home garden, Farm Bull., 2048.U.S.D.A.
- Chupp, C.& A.F. Sherf (1960) : Vegetable diseases and their control, Ronald pr. Co., NY.
- Doolittle, S.P. (1961) : Tomato diseases and their control, Agric. Handb. 203, Agric. Res. Serv. U.S.D.A.
- Levitt J. 1973. "Responses of plant to Environmental Stresses" Academic Press New York. 697 pp.
- Marlin, H.C., 1973. The scientific principles of crop protection. Arnold, London.
- Martin, B. 1978. "The scientific principles of crop protection" 6th. ed Ed-ward arnold London.
- Methrotta. R.S. 1980. Plant pathology/Tata Mc. Graw - Holl. New Delhi.
- Pantastico, E.R.B. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical Fruits and vegetables. The Air Pubblishing company, Inc.
- Pelczar M.J. Chan. E.S.C & Krieg M.J (1986) Microbiology McGraw - Hill Co. New York.
- Saleh. O.I & M.R. Gabr (1989) : Studies of core-rot of carrot in relation to cell wall degradation Enzymes.

  Minia J. Agric Res & Dev. Vol 11p 1713 - 1737.

- Singh, R.S.1906. "Plant Diseases" 5th ed. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.
- Smith, I.M., J. Dunez, D.H. Phillips, R.A. Lelliott & S.A. Archer, 1988. Europen Handbook of Plant Disease. Backwell Scientific Publications.
- Stakman, E. and J.G. Harrar. 1957. Principles of plant Pathologh. Ronald Press, N.Y.
- Steiner, G. (1953) : Plant nematodes the grower should Know. Bull. 131, Dept. Agric., State of Florida.
- Streets, R.B. 1975. The diagnosis of plant diseases, Univ. Arizona Press, USA.
- Strobel, G.A. and D.E. Mathre. 1970 Outline of palnt pathology. Reinhold Co., N.Y.
- Treshow, M. 1970. "Environmental and Plant Response" McGraw - Hill Company, London.
- Walker, J.C & R.H. Larson (1961) : Onion diseases and their control. Agric Handb.208, Agric. Res Serv., U.S.D.A.
- Weston, W.A.R.D. & J.H. Stapley (1949) : Diseases and pests of vegetables. Longmans Green Co., London.

الباب الثانى

مقدمة فى السيطرة على الأمراض النباتية

Disease management

مقدمة :

الغرض من هذا التقديم تعريف وتحديد ما هى تكامل الاقترابات الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية. تبنى إدارة مجابهة أمراض النباتات فى الوقت الحديث على توفر المعلومات وفهم العوامل الاقتصادية والبيئية والزراعية والوراثية والميكروبيولوجية التى تحدد نمو وتطور واستخدامات النباتات. سنحاول إبراز الوسائل التى أدخلت بناء على هذا الفهم وفى هذا المقام سنتناول توضيح ضرورة وأهمية الحاجة للسيطرة وادارة مجابهة الأمراض النباتية وهى أحد مكونات الإنتاج النباتى المتكاملة وكذلك إثبات ان هناك أساسيات متفق عليها واستراتيجيات واقترابات للسيطرة على الأمراض.

لقد أثرت الأمراض النباتية على حياة وتقدم الإنسان وثرواته منذ ما قبل التاريخ حيث أشارت الكتب المقدسة لما يقرب من ٢٠٠٠ سنه مضت الى أمراض اللفحة والبياض الدقيقى والندوات. القدماء اليونانيين مثل Theophrastus (٣٧٤ - ٢٨٨ قبل الميلاد) والرومان القدامى مثل pliny (٢٣ - ٧٩ بعد الميلاد) كانوا على دراية بأمراض النباتات (orlob ، ١٩٦٤). لقد حاول الرومان تهدئة وارضاء الأه الأصداء روبيجو Rubigo فى بداية العام ٧٠٠ قبل الميلاد. قبل حلول القرن التاسع عشر كان فهم موضوع الأمراض النباتية مجرد شئ فى نطاق الخرافات كذلك لم تنجح كل المجهودات التى بذلت للسيطرة وتقليل حدوث وأضرار الأمراض النباتية.

لقد تراوحت تأثيرات الأمراض النباتية من الكوارث الرهيبة وحتى المضايقات البسيطة. من الأمراض التى أحدثت تأثيرات مأساوية وفواجع اللفحة المتأخرة فى البطاطس التى تتسبب عن الفيتوفثورا انيفستنس والتبقع البنى فى الأرز المتسبب عن الفطر هيلمنثوسبوريوم أوريزا. اللفحة المتأخرة كانت مسئولة بشكل مباشر عن المجاعة التى حدثت عام ١٨٤٠ بسبب نقص إنتاج البطاطس والتى يطلق عليها "مجاعة البطاطس" potato famine لأن الايرلنديون يعتمدون على البطاطس كمصدر رئيسى فى الغذاء. عندما أدت اللفحة المتأخرة لنقص الإنتاج وتعفن الدرنات فى المخزن أدى نقص الغذاء الى حدوث المجاعة ووفاة ما يقرب من مليون مواطن وتسببت فى هجرة ما يقرب من ١,٥ مليون آخرين من أيرلندا (Large، ١٩٤٠). لقد أدى التبقع البنى فى الأرز عام ١٩٤٢ الى معاناة سكان البنغال منذ أوائل الاربعينيات وفى عام ١٩٤٢ أحدث المرض نقص شديد فى إنتاجية الأرز لأن الظروف المناخية كانت مواتية للمرض مما أدى لخسارة شديدة وارتفاع جنونى فى أسعار الأرز فوق قدرة البشر على الشراء. لقد أدى هذا الوضع الى هجرة الهنود من الريف الى الحضر بحثا عن العمل والأرز ولم يجدوا أى من المطلبين

ومـاتوا مـن الجـوع (padmanabhan، ١٩٧٣). لقد أظهرت الاحصائيات مـوت مـا يقرب من ٢ مليون مواطن بشكل مباشر بسبب المرض الوبائي التبقع البني في الأرز.

من حسن الطالع أن الإصابة الشديدة بـالأمراض النباتية لا تقود دائمـا الـى معانـاة شديدة للمواطنين. مثال ذلك الإصابتان الوبائيتان اللتـان حدثـا حديثـا فـى الولايـات المتحدة الأمريكية والتى خلقت صعوبات اقتصادية خطيرة وقللت من رفاهية الحياة ولكنها لـم تصـل لحـد المجاعـة. فـى عـام ١٩٩٧٠ أدت لفحـة أوراق الـذرة الجنوبيـة المتسـببة عـن Helminthosporium maydis الى تلف ما يقرب من ١٥٪ من انتاجية الـذرة الامريكي محدثة فقدا اقتصاديا حوالى واحد بليون دولار (strup [Ul]، ١٩٧٢). من الثلاثينيات وحتى السبعينيات أدى مرض الدردار الألمانى Dutch elm الذى يتسبب عن الفطر ceratocyetis (= ophiostoma ulmi) الى تلف أشجار الدردار فى المناطق المجاورة السكنية والغابات فى ٢/٣ المناطق الشرقية فى أمريكا. لقد سـبب المـرض صعوبات اقتصادية للمزارعين والأفراد والبلديات وقلل مـن قيمـة البيئـة التـى يعيشـون فيهـا (sinclair and campana، ١٩٧٨).

معظم الأمراض النباتية لها تأثيرات أقل عما نذكر مع الأربعة أمراض التى أشير اليها أعلاه. الوبائية عادة تكون مقصورة على مناطق جغرافيـة معينـة حتـى علـى مستوى الحقول الفردية أو الجماعة أو الحدائق. بصرف النظر عن ما هية المرض فانـه اذا كـان يؤدى فى حالة انتشاره الى تقليل كمية ونوعية المزروعات أو يقلل مـن قيمـة واقتصاديـات المنطقة لابد وأن يحاول المزارعون مكافحتها باستخدام كـل الوسـائل والاسـتراتيجيات والتكنيكات للمجابهة والسيطرة على مشاكل الأمراض النباتية.

الحاجة لإدارة المجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية

وبائيات اللفحة المتأخرة للبطاطس والتبقع البنى فى البطـاطس ولفحـة أوراق الـذرة الجنوبية ومرض الدردار الألماني توضح أن هذه الأمراض قد تنتشر على مدى واسع. بناء على ذلك يحاول المزارعون تقليل معظم الأمراض النباتية ولكـن هـذه المحـاولات لـم تنجـح دائما. من الصعوبة البالغة التقدير الكمى للخسارة والفقد بسبب الأمراض النباتية فى منطقـة ما ولكن بعض السلطات قدرت الخسـارة بسـبب الأمـراض والحشـائش والحشـرات بحوالـى ٣٠٪ مـن اجمـالى إنتـاج العـالم مـن الطعـام (Ennis وآخـرون ، ١٩٧٥). فـى الـدول المتقدمة يؤدى الفقد فـى الانتاجيـة بسـبب الأمـراض الـى تقليل الدخل لبعض المزارعون وزيادة أسعار السلع ومن ثم تضع حواجز على المنتج والمستهلك سواء بسواء. فـى الـدول النامية يقلل الفقد من موقف نقص الأمن الغذائى.

فى هذا المقام سوف نتناول مفـاهيم الزراعـة الحديثـة والانفجـار السكانى وأهميـة زيادة فعاليات السيطرة وإدارة مجابهة الأمراض كأحد عناصر الإنتاج النباتى.

أ- الزراعة الحديثة Modern Agriculture

لقد أدت العديد من العمليات الزراعية الحديثة الى زيادة فرص ونجاحات المجابهـة مـع الأمـراض النباتيـة. مـن أهـم الوسـائل استخدام نباتـات متشـابهة وراثيـا فـى زراعـات

متجانسة ومن نوع واحد monoculture مع استخدام النباتات الحساسة للمسببات المرضية.

الزراعة الأحادية للنباتات المتشابهة وراثيا تؤدى الى الانتخاب الفعال للمرضات الحيوية التى تكيفت مع الطرز الوراثى للنبات. هذا النوع من الزراعة تزود الممرض بمادة وسيطة يستمر فى المكان والزمان. من الأمثلة عن الزراعة الأحادية أشجار المطاط Hevea brasiliensis والممرض الفطرى Microcyclus ulei عن زراعة نباتات متشابهة بدلا من الزراعات المتنوعة. كلا أشجار المطاط والفطر التى تحفز لفحة الأوراق فى جنوب الأمريكيتين مرتبطة بمنطقة حوض الأمازون. فى هذه الزراعات الأحادية فى جنوب أمريكا وقبل بداية القرن الثامن عشر كان المطاط يجمع من أشجار المطاط البرى وكان لفحة الأوراق شائع فى هذه الزراعات ولكن لم يكن مدمر. فى اتجاه بذل المجهودات لزيادة الإنتاجية كميا ونوعيا كانت تزرع أشجار المطاط بشكل مكثف فى حوض الأمازون فى بداية القرن العشرين. فى هذه الزراعة الأحادية أصبح مرض لفحة الأوراق مدمر بشكل خطير وأدى أو ساهم فى فشل هذه الزراعات (Thurston، ١٩٧٣). لذلك فإن المرض الذى لم يكن مدمرا بشكل خاص فى النباتات ذات النظم الزراعية المتنوعة (نباتات مطاط عديدة فى الهكتار) أصبحت مدمرة فى الزراعة الأحادية الكثيفة.

الزراعة الأحادية المستمرة فى حقل معين سوف يؤدى الى انتخاب المسببات المرضية التى تسكن التربة Soil-borne pathogens والتى تكيفت وتهيئت مع المحصول المزروع. مثال ذلك استمرار زراعة القطن وحيدا مكن فطر phymatotrichum omnivorum للزيادة فى التعداد فى أراضى حقول القطن وقد أدى هذا الوضع الى زيادة خطيرة فى عفن الجذور.

الزراعة الحديثة تزيد من مقدرة الأمراض النباتية الخطيرة عندما تطور الزراعات المحصولية دون النظر الى حساسيتها للمسببات المرضية ان مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية كمرض وبائى فى الولايات المتحدة الأمريكية يعتبر مثال درامى واضح. فى عام ١٩٧٠ كان اكثر من ٨٥٪ من كل زراعات الذرة فى أمريكا بها سيتوبلازم تكساس الذكرى العقيم (Tms) الذى جعل الذرة حساس بوجه خاص لسلاسة الممرض H. moydis, T. هذا السيتوبلازم استخدم بشكل واسع بسبب دورة المساعد فى بناء والحصول على الهجن. الوراثة السيتوبلازمية لعقم الذكور تقلل الحاجة الى النزع اليدوى لشرابات الذرة للاباء الاناث. لم يكن مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبى يمثل مشكلة كبيرة قبل ١٩٧٠ حيث أن القليل من التقارير اشارت الى الحساسية العالية لمرض H. maydis للهجين ذات السيتوبلازم Tms وهذه التقارير غير مرضية. لقد كان التوسع فى زراعة الطرز الوراثية الحساسة هى السبب وراء حدوث الكارثة الخاصة بالاصابات الوبائية عام ١٩٧٠.

لقد تم تطوير صنف الأرز IR-8 كأحد الأصناف القزمية كجزء من الثورة الخضراء وهو حساس لفيروس تنجرو الأرز وأن نطاطات الأوراق الناقلة تأخذ الفيروس من النباتات المعدية بسهولة (Rao and Janeyulu، ١٩٧٩). بعض الأصناف القزمية

أو نصف القزمية الأخرى (مثل IR-20) اكثر مقاومة والفيروس تتجرو أقل وجودا وانتشارا على هذا المحصول.

فى النباتات الحساسة أحدثت الزراعة الحديثة مشكلة أكثر خطورة. من المعروف أن النباتات سواء كانت طبيعية أو تحصل عليها من خلال التهجين اذا وجدت وطورت فى غياب المسببات المرضية قد تنتج فى الحصول على نباتات حساسة لهذا الممرض. ان سهولة وسرعة الاتصالات بين دول العالم خلق ظروفا مناسبة لانتقال الممرض الى مناطق كانت خالية منها من قبل. فى معظم الحالات فإن الممرضات الوافدة لا تجد العائل المناسب أو الظروف البينية المناسبة ومن ثم لا تدوم. من جهة أخرى وعند حدوث هذا الانتشار فإن الممرضات قد تهاجم النباتات الأصلية التى تعيش بدون حدوث انتخاب لظاهرة المقاومة. ان الحساسية الفائقة لدردار أمريكا الشمالية الى فطر ceratocystis vlmi من الأسباب الأولى التى جعلت من مرض الدردار الألمانى مدمرا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

الزراعة الحديثة قد تسمح لبعض العوامل أن تكون اكثر ضررا عما هو الحال مع النظم البينية الطبيعية. الممرضات التى تنهى وتزيل عوائلها فى الطبيعية لا تدوم طويلا فى مجموع الممرضات لأنها تفقد ميزة الاختيارية للطرز الوراثية الحساسة للعائل. النباتات الحساسة تحل بواسطة الأخرى المقاومة. فى المواقع التى يتواجد فيها الممرضات والعوائل معا فى توافق دون أى تدخل أو تأثير من الانسان فإن النباتات المقاومة تدوم فى مجتمع العائل (Leppik، ١٩٧٠). الزراعة الحديثة تمنع الزوال الطبيعى للطرز الوراثية النباتية تستخدم تكنولوجيات مختلفة تمكن من انتاج البذور فى غياب الممرضات. مع التأكد من التزود بالنباتات الحساسة فإن الزراعة الحديثة تزيد من مقدرة الضرر لبعض الممرضات.

كملخص نقول ان العمليات الزراعية تضخم مقدرة الاتلاف أو الضرر للممرضات الحيوية من خلال تزاحم العوائل معا فى زراعة أحادية مستمرة وكذلك بواسطة تعريض النباتات الحساسة للممرضات. بالرغم من المجهودات القوية لتطوير النباتات المقاومة فإن المشكلة سوف تستمر لأن التطبيق يحتاج الى زراعة مساحات كبيرة من نفس النباتات. لذلك فإن ادارة ومجابهة أو السيطرة على الأمراض النباتية ضرورية لحد كبير.

ب- تعداد سكان العالم World population

لقد تجاوز تعداد سكان العالم فى حلول ١٩٨١ الأربعة بليون إنسان ويتوقع مضاعفة هذا العدد فى غضون ٤٠ سنة قادمة. من المعروف أن بعض المصادر الطبيعية الهامة فى نقص شديد. فى العديد من المناطق والدول معاناة من عدم وفرة الطعام. حيث أن النقص الغذائى يتسبب عن الحروب (جنوب شرق آسيا) أو تغيرات بيئية (الساحل) أو انتشار الأمراض النباتية (البنغال) فإن تزايد ونمو تعداد البشر يخلق حاجة كبيرة للطعام ومن ثم يؤدى نقص الطعام الى أوضاع مأساوية للبشر. لقد قدر Mayer، ١٩٧٦ أن واحد بليون من البشر تحت مستوى التغذية وأن حوالى ٤٠٠ مليون يعيشون فى مهانة وذل المجاعات. من بين جميع المصادر الطبيعية الضرورية لاستمرار حياة الإنسان فإن الطعام أكثرها خطورة وأهمية على الاطلاق. كلما زاد تعداد البشر كلما زادت الحاجة للطعام.

الحل العالمى الشامل لمشكلة نقص الغذاء يتمثل فى السيطرة وتخفيض نمو السكان ولو أن هذا الهدف صعب التحقيق خاصة فى الدول النامية ويمثل مشكلة معقدة. انجاب الاطفال تتأثر بالعقيدة الدينية للإنسان وكذلك العوامل الاجتماعية والسياسية والاقتصادية. ينمو تعداد السكان بمعدلات مختلفة فى البلدان المختلفة. ان متوسط نمو السكان السنوى فى الدول المتقدمة حوالى ٠,٩٪ ولكن المعدل فى الدول النامية والأقل تقدما يتعدى ١,٤٪ (تقرير من الأمم المتحدة). يعيش حوالى ٢/٣ سكان العالم فى ظل زيادة السكان الأخيرة. حتى لو قلت المواليد فى هذه الدول النامية للمعدل المطلوب فإن التعداد سيزيد للضعف فى غضون الثلاثين عاما القادمة لأن نصف سكان هذه الشريحة فى سن الطفولة الآن.

بالرغم أننا لا نملك حلولا مناسبة للتغلب على الضغط السكانى الا أن أحد هذه الحلول يشمل بذل مجهودات ضخمة لزيادة وفرة الغذاء على مستوى العالم. إن تقليل الأمراض النباتية وزيادة إنتاجية المحاصيل من خلال تقليل الفقد بسبب الأمراض من الاقترابات الهامة لزيادة وفرة الغذاء. ان الأساسيات والاستراتيجيات والتكنيكات الخاصة بمجابهة والسيطرة وإدارة الأمراض النباتية ذات أهمية كبيرة فى منع الفقد فى الإنتاج.

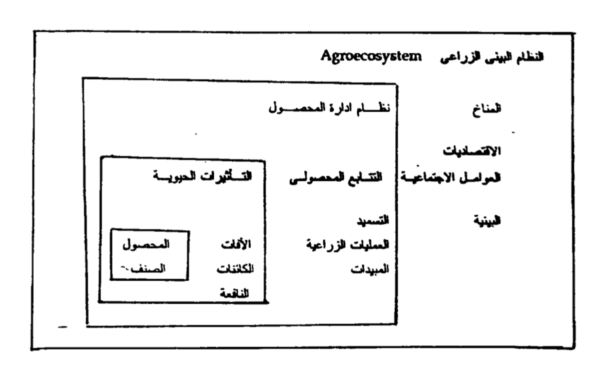
ان زيادة تعداد البشر لا تتطلب فقط مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية ولكن تحدى التكنولوجيات التى يمكن استخدامها. كثير من السكان يرهق البيئة بإلقاء العوادم والملوثات وبعد ذلك يعانون منها. حتى لا تتلف البيئة بهذه الملوثات بشكل خطير فإن الأنشطة البشرية بوجه عام ومجابهة الأمراض النباتية خاصة يجب أن تكون ذات تأثير محدود على البيئة. بعض المصادر الزراعية الهامة (مثل التربة والأسمدة والمبيدات) تصبح فى حكم الملوثات عندما تزال من الحقول الزراعية. السيطرة وإدارة الأمراض النباتية فى العالم المزدحم اليوم يستدعى النضال والكفاح للحصول على هذه المصادر وتقليل تأثيراتها الملوثة للبيئة.

منظورية مجابهة وإدارة السيطرة على الأمراض النباتية Perspective

خفض حدوث الأمراض النباتية يكون اكثر كفاءة وفاعلية إذا أخذ الباحث أو القائم بالتطبيق ثلاثة متطورات فى اعتباره وجميعها واجبة التحقيق : مجابهة المرض عبارة عن مكون متكامل أو مكمل لمقومات الإنتاج النباتى ، استخدام النظم والوسائل التكنولوجية المناسبة وكذلك الفهم الدقيق لمقدرة الضرر التى تحدثها الأمراض النباتية.

أ- مجابهة الأمراض النباتية كمكون مكمل للإنتاج النباتى

معظم العمليات الزراعية تؤثر على تطور المرض بشكل مقصود أحيانا وبشكل غير مقصود فى أحيان أخرى. لقد لوحظ فعلا ان فى الزراعة الحديثة نعمل على تهيئة واعداد النظم البيئية بما يتلاءم مع نمو نبات من نوع واحد. النظم البيئية البسيطة الناتجة (النظم البيئية الزراعية groecosystems) الذى يتميز بعدم الثبات يدوم فقط بسبب مجهودات السيطرة والإدارة التى يقوم بها المزارعون؟ القرارات الخاصة باختيار المحصول والصنف النباتى وميعاد الزراعة وطريقة الزراعة ومعدلات التسميد والمبيدات ونوع الحرث ومرات أجراؤه وطريقة الرى وطريقة الحصاد وطريقة تخزين المحصول جميعا تؤثر على الأمراض النباتية (شكل ٢-١).



شكل (٢-١) : العلاقات المتداخلة بين المحصول والتأثيرات الحيوية ونظام إدارة المحصول والنظام البيئى الزراعى.

هناك وصيتان نتجا من العلاقة المتكاملة بين الإنتاج النباتى وتطور المرض. الأول مفاده أن إدارة أو السيطرة على الأمراض ستكون أكثر نجاحا إذا أجريت وأخذت فى الاعتبار فى كل مراحل الإنتاج. السيطرة الفعالة قد تتطلب العديد من الاقترابات والوسائل خلال فترات متعددة من حياة المحصول. على سبيل المثال اذا كان الممارس يعتمد أساسا على الاستخدام الأسبوعى للمبيد لخفض اللفحة المتأخرة للبطاطس فإن نتيجة خفض المرض قد تكون غير كافية أو غير فعالة. اذا كانت عمليات الرى والبيئة الدقيقة فى الحقل وحساسية النباتات لكل الأمراض النباتية وكذلك فى حالة وجود تعداد كبير من المسببات المرضية (إصابات وعدوى فى درنات التقاوى أو حقول البطاطس المجاورة أو الحدائق أو فى البطاطس المستبعدة فإنه حتى المعاملة الأسبوعية بالمبيدات الفطرية لن تخفض المرض

بشكل كافى. على العكس فإنه إذا كانت هذه العوامل لا تلائم تطـور المـرض فـإن المعاملـة الأسبوعية بالمبيد الفطرى تكون غير ضرورية. إدارة ومجابهة المرض تكون أكثر نجاحا اذا تكاملت مع نظام إنتاج النبات واذا استخدمت وسائل واتجاهات متنوعة.

التوصية الثانية تفيد بأن التغيرات فى الإنتاج النباتى سوف تؤثر على إدارة التعامل مـع المـرض. مثـال ذلـك أن إحـلال العزيـق باسـتخدام مبيدات الحشـائش (عزيـق صيانــة conservation tillage) لابد وأن تغير مـن أنشـطة مختلـف المسـببات المرضيـة فالبعض قد يزداد فى السيادة والأخرى تقل فى السـيادة. إدارة مجابهـة الأمـراض يجـب أن تضبط وتوازن هذه التغيرات. مثال أخـر تتضمـن قابليـة وتكـاليف الوقـود وتوفره. تعتمـد الزراعة الحديثة فى الولايات المتحدة بشـكل مكثـف علـى زيـت البترول. لقـد حـل الزيـت والمال محل الطاقة البشرية والحيوانات خلال الثلاثين عاما بعد ١٩٤٥. خـلال هـذه الفترة تـم هجـرة ٣٠ مليـون إنسـان مـن الريـف الـى الحضـر فـى الولايـات المتحـدة الأمريكيـة (Edens and koenig, ١٩٨٨). لقد انخفضت الأسعار الحقيقية للسلع الزراعيـة مـن ٢-٤ مرات. لقد حدث تغير سريع فى الوسائل الميكانيكية والكيميائية للإنتاج النبـاتى. لقـد سارع الفلاحون فى تعظيم استخدام الكيميائيات الزراعية فى جزء من الإنتاج كى تحل محل تكلفة العمالة البشرية. يمكن ان تستخدم الكيميائيات على سبيل المثال لمكافحة الحشائش فى الزراعات دون أن تتأثر النباتات المزروعة أو اسـتئصال مسببات أمـراض أشـجار الفواكـه بدلا من تقليم الأفرع المصابة. حيث أن الزراعة تؤدى الى زيادة أسعار الطاقة وغيرها من المدخلات فإن إدارة مجابهة الأمراض لابد وأن تتغير.

ب- إدارة مجابهة الأمراض النباتية من خلال تكامل التكنولوجيات

إدارة مجابهة الأمراض النباتية تعنى اختيار واستخدام الطـرق والتقنيـات المناسـبة لخفض الأمراض لمستوى يمكن تحملة tolerable level. الطريقة المناسبة تعتمـد علـى أنواع متعددة من المعلومات : الممرض المسبب ، الصفات الوبائية للنظام البيئى الزراعـى ، كفاءة الطريقة المتخصصة. الأمراض قد تتطور لمستويات لا يمكن تحملهـا اذا كـان هنـاك قصور فى أى من هذه المعلومات. ان تعريف المستوى الممكن تحمله من المـرض معقـدة. ديناميكية المرض والعوامل الاقتصادية والاجتماعية والصحية تساهم فى تحديد الحد الممكـن تحمله من المرض. مثال ذلك ضرورة الأخذ فى الاعتبار المستوى الممكن تحمله من العفن الأبيض الذى يتسبب عن sclerotinia sclerotiorum على الفول الذى يجهز صناعيا. خلال السـنوات التـى حـدث توفير كميـات كبـيرة مـن نباتـات الفـول الصحـى فـإن القـائمين بالتصنيع رفضوا رسائل كثيرة من الفول التى بها إصابة بالعفن الأبيض فى حدود ١٪ لأنـه من الصعوبة بمكان التخلص من أو فصل الفول المصاب. فى الظروف عدم الوفـرة للفـول السليم أو وجودة بكميات منخفضة فإن قائمى التجهيز قبلت رسائل بها إصابة أعلى من ٥٪. معنى ذلك أن المستوى الممكن تحمله من العفن الأبيض تتأثر بوفرة الفول السليم.

إدارة مجابهة الأمراض الناجحة التى تتضمن طرق متعـددة يفضـل أن تكـون ثابتـة عن المجهودات التى تعتمد علـى طريقـة واحـدة. التغيرات فـى تعـداد ومجمـوع المسـببات المرضية التى تسمح لها بتجنب المقاومة النباتية وكذلك تجنب التـأثيرات السـامة للمبيـد أقـل حدوثا مع استخدام المخـاليط عما هو الحال فى المركبات الفردية. اذا تم دمج الطريقتين مـع

العمليات الزراعية التى تقلل فى البداية مجموع الأمراض والتى لا تواءم نمو الممرض فإن إدارة مجابهة الأمراض لابد وأن تكون فعالة وثابتة.

جـ – السيطرة على الأمراض النباتية كنتيجة للفهم الدقيق لمقدرة الضرر للمرض

من الأهمية القصوى والمحددة أن المزارع أو مستشاره أو القائم بالإرشاد الزراعى أن يتفهم بوعى كامل ومصداقية المقدرة المرضية والضرر الذى يحدثه المرض النباتى. بدون هذا الفهم تضيع بعض مجهودات المزارعين وتهدر الموارد حتى مع الأمراض ذات الضرر البسيط. على العكس من ذلك فإن المزارعين الآخرين قد يسمحوا بالتلف بالمرض أن يتطور لمستويات غير الممكن تحملها قبل محاولة خفضها. الأخطار من النوعين ضياع المجهود والتلف بواسطة الأمراض الظاهرة تحدث بشكل متكرر. المزارعون الذين يستطيعوا تحمل القليل من المخاطر يطلق عليهم كارهى الخطر Risk averse والذين يتحملون خطر اكثر يطلق عليهم آخذى الخطر takers.

استكشاف المرض forecasts وحد الفعل الحرج action thresholds عبارة عن وسائل تمكن المزارعون من زيادة كفاءة ودقة مجهودات السيطرة على الأمراض النباتية. الاستكشاف عبارة عن الطرق الخاصة بالتنبؤ بحدوث أو عدم حدوث المرض بشكل مؤثر أما حد الفعل الحرج عبارة عن مستويات المرض أو مجموع المرض الذى عنده نحذر من نشاط وكفاءة السيطرة على الأمراض. العوامل الاقتصادية والبيئية فى غاية الأهمية لاستبعاد وسائل السيطرة الغير ضرورية إلى الأمراض النباتية. لا يستطيع المزارعون استخدام وسائل أو مفهوم الاستكشاف والحد الحرج للضرر اذا لم يفهموا جيدا حركية والمقدرة المرضية وخطورة المرض.

بعض المزارعين (والبحاث) يحتاجون لاكتساب خبرة فى معرفة الضرر الخطير الذى تحدثه الأمراض النباتية قبل ان يتفهمون أهمية السيطرة. هذه الخبرة مطلوبة خاصة فى حالة ما اذا لاحظ المزارعون نفس المرض أو شبيهة بدون احداثة للضرر الرهيب. مثال ذلك ظهور مرض البياض الدقيقى على القرعيات فى حدائق المنازل حيث يسبب المرض تلف بسيط. لقد استنتج ملاك المنازل بشكل خاطئ أن المرض له مقدرة بسيطة فى أحداث الضرر أو التلف. وفى أحد السنوات عندما كانت الظروف البيئية مواتية وملائمة لتطور البياض الدقيقى حدث ضرر رهيب فى النباتات. فى فترة الضرر الواضحة لم تكن هناك آية وسيلة يمكنها تقليل الضرر أو التلف. بكل أسف دائما ما يحدث تقدير أقل من الحقيقة فى قدرة المرض على أحداث الضرر. من الأمثلة الظاهرة ظهور الإصابات الوبائية من مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية عام ١٩٧٠. بسبب عدم توفر الخبرة لدى المزارعين والبحاث فإن الانتشار الواسع لسلالة جديدة من فطر H.maydis (سلالة-T) على الهجن المحتوية على سيتوبلازم Tms فإن التقارير التى أشارت الى الحساسية العالية لهذه الهجن لسلالة الفطر – T لم تلقى الاستحسان ومن ثم لم تبذل مجهودات لاحلال هجن السيتوبلازم Tms بهجن أخرى تحتوى على سيتوبلازم مختلف. لقد ظهر واضحا فى ذلك الوقت أن الفهم الدقيق لمقدرة الأمراض على أحداث الضرر والتلف تعتبر من العوامل المحددة للسيطرة على الأمراض النباتية بكفاءة.

هذه الأمثلة توضح أنه عند تغير الظروف وما يستتبع ذلك من تأثير وانعكاس على خطورة المرض. الأمراض المحتملة mild يمكن أن تصبح خطيرة اذا حدث تغير فى حساسية النبات العائل فى البيئة أو فى العمليات الزراعية أو المتطلبات البيئية للمسبب المرضى. شدة المرض تنتج من تداخل معقد بين المسبب المرضى والعائل والعوامل البيئية خلال فترة زمنية معينة. التحدى الذى يجابه محترفى التعامل مع أمراض النباتات يتمثل فى التنبؤ الدقيق بما اذا كان التغير فى الإنتاج النباتى قد يسبب مرضا اكثر أو اقل ضررا.

الدليل عن إدارة الأمراض النباتية فى النظم الزراعية

نحن بحاجة لتخفيض المرض بكفاءة وفاعلية حيث أنها تحدث حساسية وضيق على الأقل وتنتشر الى الأسوأ وتسبب مشاكل خطيرة. الزراعة الحديثة مطلوبة للإنتاج الزراعى على المستوى الكبير ولكنها تعظم وتفاقم مشاكل الأمراض النباتية. الزيادة السكانية الرهيبة والضغوط التى تحدثها تجعل من الضرورى بل حتمية تقليل الفقد بسبب الأمراض. على المستوى الأكثر تحديدا وتقيدا فإن الفقد الاقتصادى الذى تسببه الأمراض يتطلب مجهودات للسيطرة عليها من قبل المزارعين أنفسهم. هذه المجهودات تنجح اذا أجريت فى اتساق مع عناصر إنتاج النبات واذا استخدمت التكنولوجيات فى دمج مع بعضها فى توافق مدروس. لكى يستطيع الفلاحون اتخاذ القرار السليم فى اتجاه خفض الإصابة بالمرض يتطلب أسلوب تنبؤ دقيق عن شدة المرض.

هدف هذه التناولات يتمثل فى تعريف الاقترابات المناسبة للسيطرة على الأمراض. نبدأ بالتشخيص diagnosis ثم حركية تطور المرض dynamics ثم تأثير العوامل البيئية فى تحديد الكفاءة المرضية للمسببات وبعد ذلك نحاول إلقاء الضوء على الاتجاهات العامة والطرق المتخصصة لتقدير الحاجة لمجهودات السيطرة على الأمراض النباتية المتخصصة نتناول استخدام النباتات المقاومة وأخيرا نتطرق لموضوع استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية الوبائية.

الوبائية Epidemiology

حركية التداخل بين المسبب المرضى والعائل

فى هذا المقام سنتناول حركية المرض فى نباتات العائل لوضع الأساس النظرى لاستراتيجيات إدارة الأمراض النباتية. حدوث أو تواجد الأفراد المريضة وشدة المرض فى مجموع النباتات تختلف من وقت لآخر ولو أن المرض ينتشر فى بعض الأحيان بسرعة وتظهر شديدة فى الحال. سوف نقوم بتعريف الطريق الذى من خلاله تؤثر الأنواع المختلفة من سلوكيات تكاثر المسبب المرضى على تعدادها وتطور المرض. توفر المعلومات عن توفر المرض فى مجموع العائل يمكننا من تحديد الاستراتيجيات المناسبة لإدارة مجابهة الأمراض. ان نماذج التحليل الرياضى البسيطة تسهل مجهوداتنا لوضع استراتيجيات عامة للسيطرة على الأمراض النباتية.

الاصطلاح وبائى epidmic يشير الى زيادة حدوث المرض فى مجموع العائل. بالرغم من أن الوبائية قيدت فى البداية لوصف المرض في تعداد البشر (epi = upon, demo = people) الا ان تعريفها اتسع ليشمل المرض فى مجموع النبات العائل. فى بعض الأحيان يحدد المؤلفون اصطلاح وبائى على الحالات التى يصاب المجموع العائل بشدة severly diseased أو فى حالة حدوث زيادة سريعة فى كمية المرض amount. لقد استقر الرأى على أنه من المفيد استخدام الاصطلاح وبائى للتعبير عن حركية المرض فى مجموع النباتات بصرف النظر عن شدة أو معدل تطور ولكنها ليست شديدة وكذلك هناك وبائيات سريعة وأخرى بطيئة. لذلك فإن الوبائية epidemiology تعنى دراسة المرض فى مجموع النباتات العائل.

الأنواع العديدة فى المسببات المرضية قد تحفز حدوث المرض بشدة وخطورة فى مجموع العائل. بعض الناس يعتقدون خطأ أن الوبائية الشديدة تتسبب فقط بواسطة المسببات التى تتكاثر بسرعة والتى لها مدى واسع من العوائل أو التى تنمو جيدا فى مدى واسع من الظروف البيئية أو التى تنتشر بعيدا وبكميات كبيرة. لقد أوضح van der plank، (١٩٦٠) أن هذه الخصائص لا تتوافق مع كل المسببات المرضية الهامة. العديد من الممرضات الهامة مثل الفيتوفثورا انفستنس ينمو فقط تحت ظروف بيئية خاصة. الأخرى مثل (ceratocystis) ophiostoma تتضاعف ببطئ ولها مدى ضيق من العوائل. المسبب المرضى المسئول عن انتفاخ اشطاء الكاكاو ومن ثم يحفز حدوث مرض شديد دون أن ينتشر بعيدا وبكميات كبيرة. ينتقل المرض من شجرة لأخرى بواسطة البق الدقيقى الغير مجنح وبعد ذلك تحدث مرض انتفاخ الاشطاء الخطير.

يحدث المرض من التداخل بين المسبب والعائل الحساس تحت ظروف بيئية ملائمة خلال وقت معين. اذا كان العائل حساس بشكل خاص والبيئة مناسبة فإن الممرض الشرس سوف يحدث مرض شديد وخطير. لذلك فإن التنبؤ عن شدة المرض تتطلب توفر بيانات دقيقة ومقدرة لتمثيلها والحصول على الاستقراءات السليمة. الطبيعة المعقدة للمرض توضح فى التعبير والمعادلة التالية :

$$(1) \ldots \quad D_t = \sum_{i=o}^{t} f(pi, hi, ei)$$

حيث D_t ـ المرض عند الوقت t وهو مجموع التداخل بين المسبب المرضى (Pi تشمل المقدرة الوراثية لتحفيز حدوث المرض وحجم التعداد) والعائل (hi تشمل الحساسية والتوزيع وحجم التعداد) والبيئة (ei تشمل العوامل الطبيعية والبيولوجية والكيمياتية) خلال فترة زمنية (من i = صفر حتى t). سوف نستخدم هذه المعادلة لتوضيح حجم العلاقات بين المرض والعوائل والممرض والبيئة والوقت.

تكاثر المسبب المرضى وتطور الوبائية

الوقت المطلوب لنمو وتكاثر المسبب المرضى وكيفية انتشار النسل تؤثر بشكل مباشر على حركية المرض. كل الممرضات الحيوية تنتج وحدات (متضاعفة propagules) والتى ينتشر بواسطتها ومن ثم يزداد تعدادها ومجموعها. هذه الوحدات تنتج جنسيا و / أو لا جنسيا وساهم في زيادة المجموع والانتشار. يحدث التكاثر فى بعض المسببات المرضية مرة واحدة فقط خلال موسم نمو المحصول والقليل منها يتطلب اكثر من موسم. تكاثر الممرضات الأخرى يحدث بتكرارية اكثر وقد يظهر بصورة مستمرة. اذا حدث التكاثر مرة واحدة فقط فإن وحدات التكاثر تشترك فى دورة واحدة فقط من المرضية لكل موسم pathogenesis. دورة واحدة من المرضية تتضمن انتشار وحدات التكاثر الى العائل الصحى أو انسجة العائل (العدوى) أو استقرار الممرض على أو فى النسيج وانتاج وحدات التكاثر والانتشار. دورة واحدة من المرضية تكافئ جيل واحد من الممرض والوقت المطلوب لاستكمال دورة واحدة وقت الجيل. ان عدد دورات المرضية لكل موسم تؤثر على حركية المرض.

المسببات المرضية وحيدة الدورة Monocyclic pathogens

المبيدات وحيدة الدورة تكمل جزء أو كل الدورة الواحدة من المرضية فى موسم محصولى واحد ومن ثم يكون له جيل واحد على الاكثر (دورة واحدة من المرضية) لكل موسم. بعض الممرضات ذات دورة واحدة لأن العوامل البيئية أو الطبيعية تمنع حدوث أكثر من دورة واحدة. مثال ذلك فطر verticillium dahliae الذى يحفز ذبول القطن وغيرها من النباتات الأخرى حيث تعتبر وحيدة الدورة أوليا بسبب التحديات البينية. يستمر الفطر فى المعيشة والدوام من موسم لأخر على صورة أجسام بحرية دقيقة microsclerotia (مجموعة مندمجة من خلايا مقاومة ذات جدر سميكة) فى السوق أو الجذور المتحللة. وهذه المجموعات تجد طريقها وتتحرر الى التربة. فى بداية الموسم فإن مجموع خطر الفرتيسيليوم (العدوى الابتدائية) توجد أساسا كأجسام دقيقة فى التربة. عندما تنمو جذور نباتات القطن بشكل كافى قريبا من هذه الأجسام الدقيقة فإن افرازات من الجذور النباتية تنشط النمو وعندما تكون الظروف البينية مناسبة ينفذ الفطر الى داخل النبات. يقوم الفطر فى البداية بغزو أنسجة القشرة ثم يغزو اختياريا الخشب. الفطر يغزو النبات جهازيا خلال نمو الهيفاو سلبيا فى النقل بالكونيديا خلال الخشب. قد تحدث العدوى فى أى وقت خلال الموسم عندما تصبح الجذور الصحية قريبة بشكل كافى للأجسام الدقيقة. فى آخر الموسم فإن الفطر ينتج الأجسام الحجرية الدقيقة فى أنسجة القطن الميتة أو التالفة. هذه الأجسام تعمل كمصدر للعدوى فى حالة واحدة فقط اذا دفعت الى الإنبات بالقرب من الجذور النباتية الحساسة للمحصول التالى وعادة بعد ان تنتشر خلال العزيق والزراعة. من المعروف أن فطر الفرتيسيليوم لا ينتج مصادر عدوى تؤدى وظيفتها فى نفس الموسم لكى تحدث المرض فى نبات أخر. لذلك يكون للفطر جيل واحد كل موسم بسبب الظروف الطبيعية أو البينية. الفطريات التى تسكن التربة (مثل Fusarium solani f.) عادة تقيد فى جيل واحد لكل موسم. حدوث (عدد) النباتات المعدية قد تزيد خلال الموسم لأن جذور النباتات الصحية السليمة تلامس العدوى الموجودة حتى بداية الموسم ثم تنمو خلال التربة. بالاضافة الى ذلك فإن بعض الممرضات التى تحدث العفن فى المواد المخزونة (مثل

penicillium expansum الذى يحدث العفن فى التفاح) عبارة عن فطريات فعالة وحيدة الدورة لأن ظروف التخزين تمنع انتشارها فى حالات أخرى فإن الدوام القصير للظروف المناخية المناسبة قد تسمح بحدوث دورة مرضية واحدة كل موسم.

بعض الممرضات وحيدة الدورة لأن دورة حياتها تتطلب موسم واحد على الأقل ومن ثم لا توجد أطوار متكررة. الفطر G-Juniperi - Virginianae (الذى يسبب الصدأ فى التفاح) مثال لهذا الوضع. هذا الفطر ذو دورة صدئية قصيرة وله عائل بديل هو السيدار الأحمر الذى يستغرق ٢١ شهرا حتى ينضج. فى الربيع وفى خلال ٤-٦ أسابيع خلال التزهير وبعده بفترة قصيرة فإن البثرات تخرج قرون تيليتية جيلاتينية وهذه تنتج عند سقوط الأمطار كتل من الجراثيم البازيدية. هذه الجراثيم تحمل بواسطة الرياح الى أوراق التفاح الحساسة والثمار حيث تحدث العدوى خلال فترات االليل. ينمو الفطر ببطئ فى الأنسجة منتجا طور البكنيدى pycnial حيث يحدث التزاوج وفى اواخر الصيف يتحول الى الوعاء aecia الاسيدى. الجراثيم الاسيدية تنتشر الى السيدار الأحمر حيث تبدأ العدوى فى تطوير البثرة. كل العدوى على التفاح تأتى من السيدار الأحمر فى الربيع وكل العدوى على السيدار الأحمر تأتى من التفاح فى الصيف. لا يوجد طور متكرر. حيث أن دورة الحياة تتطلب سنتان فإن التداخل بين الأجيال يؤكد أن العدوى من السيدار تنتج كل عام.

بالإضافة الى ذلك توجد العديد من المسببات المرضية الأخرى ذات دورة واحدة لأن دورات حياتها تستغرق موسم واحد على الأقل. العديد من التفحمات (مثل ustilago nuda المسبب للتفحم السائب فى القمح) وغيرها من الأصداء قصيرة الدورة ليست لها طور لا جنسى متكرر وأن استكمال دورة الحياة يتطلب موسم كامل أو يتوافق مع دورة حياة عائلة الحولى. الوقت اللازم لبعض النيماتودا (مثل Globodera rostochiensis وهو المسبب المعروف بالنيماتودا الذهبية فى البطاطس) لاستكمال دورات حياتها قد تكون نفس الفترة اللازمة لموسم النمو.

ب- المسببات المرضية متعددة الدورات polycyclic pathogens

المسببات المرضية عديدة الدورات لها اكثر من جيل واحد خلال موسم النمو المحصولى ، بعضها له أجيال عديدة كل عام ومن ثم ينتج وحدات الاصابة بصفة مستمرة وعلى فترات متقاربة (كلما سمحت الظروف الجوية). فطر الفيتوفثورا اينفستنس الذى يحدث اللفحة المتأخرة فى البطاطس له عدة او عديد من الأجيال كل عام. هذا الفطر يداوم وجودة واستمرار حياته من موسم لأخر فى درنات البطاطس المصابة التى تتخلف عن الحصاد أو تستبعد. العدوى الأولية تتكون من الأكياس الجرثومية (الأسبورنجيا) الذى تنتج على هذه الدرنات المصابة. هذه الاكياس الجرثومية تنتشر بواسطة تيارات الهواء. اذا وقعت أو استقرت على نسيج حساس فى وجود الماء الحر على درجة حرارة مناسبة فانها تنبت (بواسطة الأنبوبة الجرثومية أو الجراثيم الزيجية Zoospores) وتنفذ لداخل العائل لاحداث الضرر. تحت ظروف نموذجية من الحرارة والرطوبة يقوم الفطر بانتاج الاكياس الجرثومية من النسيج المصاب من ٤-٦ أيام. يستمر الفطر فى النمو عند مواضع الضرر

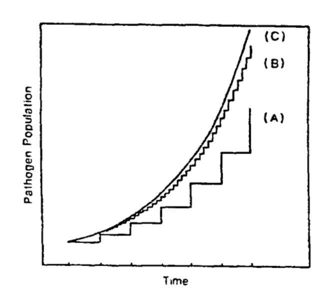
lesions مسبب ضخامة وكبر الموضع كما يقوم بانتاج أكياس جرثومية جديدة. هذه الاكياس تنتشر بسهولة بواسطة الرياح والماء المتساقط لكى يبدأ الدورات الثانوية. الفطر فى موضع ضرر فردى يستطيع أن ينتج اكثر من ١٠٠ ألف كيس جرثومى. لقد وجد أن مواضع الضرر تنمو بسرعة حتى أن الفطر قد يتجرثم من مواضع أنتاج النسل "progeny lesions" أما موضع الضرر الأصلى مازال يعضد انتاج الجراثيم sporulation. لذلك قد تحدث تداخل بين الاجيال. انتاج الاكياس الجرثومية يعتمد على الظروف المناخية وليس على تحديد الاجيال ، حتى لو أن نسبة بسيطة فقط من هذه الاكياس الجرثومية أحدثت عدوى جديدة فإن زيادة الاصابة تكون مخيفة لذلك يظهر اللفحة المتأخرة كالانفجار فى ليلة وضحاها وهذا يؤكد أهمية الاستكشاف والتنبؤ بالاصابة قبل أن تحدث الكوارث.

اذا كانت الاجيال محددة تماما ولا تتداخل يحدث زيادة تدريجية فى مجموع المسبب المرضى. اذا حدث تداخل فى الاجيال يستمر التكاثر ويزيد التعداد بشكل هادئ (الشكل ٢-٢). قد تحدث الزيادة فى المجموع على شكل دالة أسية.

المسببات المرضية المتنوعة قد تكون عديدة الدورات كما أن أفراد كل مجموعة تقسيمية من الممرضات النباتية الحيوية متعددة الدورات. الوقت اللازم لاتمام جيل واحد (دورة مرضية واحدة) تعتمد على نوع الممرض. مثال ذلك النيماتودا Trichodorus christei تتطور خلال أجيال قليلة نسبيا كل موسم بسبب طول فترة الجيل (٢٠-٣٠ يوم). من جهة اخرى فإن فترة الجيل xanthomonas phaseoli الذى يحفز ويحدث اللفحة الشائعة فى الفول تكون قصيرة (٢-٣ يوم). عندما تبتل الأوراق المصابة تتضاعف البكتريا بسرعة وينتج سبخة أو راسب ooze على السطوح الخارجية. قطرات السبخة التى تحتوى على البكتريا تنتشر على النسيج الحساس بواسطة المطر المتساقط أو الرياح التى تسوق قطرات المياه. قد يحدث النفاذ والتضاعف البكتيرى بسرعة كبيرة لدرجة أن السبخة تنتج مرة أخرى على الأوراق حديثة الاصابة خلال ٢-٣ أيام.

يتأثر وقت الجيل بدرجة كبيرة بواسطة مجموع العائل والبيئة. قد يقترب وقت أو مدة الجيل من الوقت النظرى الأدنى (تطور الممرض يقترب من معدله الأقصى) فى مجموع العائل الحساس خلال الظروف الجوية الملائمة للمرض. على العكس من ذلك فإنه تحت الظروف الجوية غير المناسبة وفى مجموع العائل المقاوم يكون تطور المسبب المرضى بطئ جدا. بسبب التأثيرات الشديدة للظروف البيئية والعائل فإن عدد أجيال الممرض متعدد الدورات تختلف باختلاف المواسم والمحاصيل.

اذا وجدت الممرضات عديدة الدورات فى ظروف خاصة غير ملائمة فإنها قد تكون دورة واحدة فقط فى الموسم. الممرضات متعددة الدورات يشيع انتشارها بواسطة الهواء. الممرضات التى تسكن التربة تكون متعددة الدورات بشكل قليل نسبيا ولكن البعض (مثل بعض النيماتودا والفطريات التى تسبب شلل وموت البادرات) قد يكون اوقات قصيرة فى الجيل وقد تهاجر لمسافات قصيرة الى الجذور السليمة خلال الموسم لتكون متعددة الدورات.



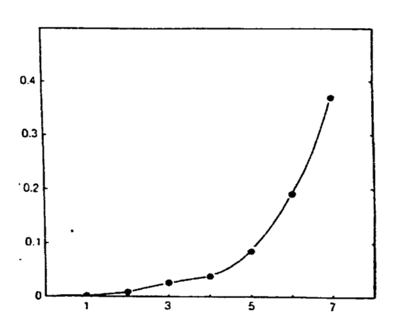
شكل (٢-٢) : ديناميكيــة تعداد الممرض متعدد الـدورات. الزيـادة فـى المجمـوع (Q) للممرض عديد الدورات والذى فيه تم حساب زيادة المجموع مرة واحـدة كل جيل (A) ، مرات عديدة فى كل جيل (B) أو باسـتمرار (C) وحـدات الوقت عبر عنها فى الأجيال.

جـ- المسببات المرضية متعددة التواجد polyetic pathogens

فى العادة نتناول فى مناقشاتنا الوبائية التى تحدث خلال موسم واحد فقط ولكن مـع العديد من المسببات المرضية يكون من الأهمية الأخذ فى الاعتبار حركيـة التعـداد وتطـور المرض على مدى مواسم متعددة. اذا كان المسـبب المرضـى قـادرا علـى البقـاء والمعيشـة لفترات طويلة فى مجموع كبير فإن مصدر العدوى فى نهاية أحـد المواسـم ترتبـط بـالعدوى فى بداية الموسم التالى. هذه الممرضات يطلق عليها متعددة التواجد poltetic (zadok and schain، ١٩٧٩). وصف زيادة المجموع لهذا الممرض موجودة فى الشكل (1A) اذا استبدل محور الوقت بالسنوات. مثال ذلك المسبب ceratoystis ulmi (الذى يحـدث مرض الدردار الألمانى) الذى يكون وحيد الـدورة monocyclic فى موسم معين ولكن مرض الدردار يزداد بشكل خطير على امتداد سنوات عديدة. الفطر يداوم معيشـته وحياتـه فى الشتاء فى الاشجار المصابـة والميتـة حديثـا. بسـبب هـذا الوضـع تصبـح خنـافس قلـف

الدردار ملوثة بكونيديــات الفطـر C.ulmi عندمـا تـترك أنفـاق المعيشـة فـى هـذه الاشـجار وعندئذ تعدى الاشجار السليمة خلال التغذية. معظم العدوى الناجمة تحدث فى نهاية الربيـع وبداية الصيف عندمـا يكـون الممـرض مسـتعمرات بسـهولة فـى الانسـجة الناميـة. حركيـة مرض الـدردار الألمـانى خـلال سـنوات عديـدة عـادة وبالتـأكيد يكـون فـى شـكل دالـة أسـية exponential (شكل ٢-٣).

التقنيات العديدة والمتباينة تمكن المسببات المرضية للمعيشة والبقاء بين المحـاصيل أو المواسم. بالاضافة الى المعيشـة علـى صـورة ميسـيليوم فـى العوائـل الحيـة فـإن بعـض الفطريات تسـتمر فـى المعيشـة كميسـيليوم أو كونيديـات أو جراثيم كلاميديـة فـى المخلفـات النباتية والأخرى على شكل أجسام حجريـة فـى التربـة أو مخلفـات النباتـات. النيمـاتوداد قد تستمر فى المعيشة على صورة بيض فى حويصلات أو فى ثبرات أو على صـورة أفراد أو ديدان خيطية ساكنة. الفيروسات والبكتريا عادة تعيش فى حالة ارتباط مع الانسجة النباتية.



شـكل (٢-٣) : النسـبة بيـن مجمـوع نباتـات الـدردار الأصليـة مـع المـرض الألمـانى فـى سنوات الاصابات الوبائيــة المتعددة. حـدوث الأفـراد المتـأثرة بـالمرض يبدو فى ازدياد بشـكل دالـة أسـية خـلال المرحلـة المبكـرة مـن الوبائيـة. (البيانات مأخوذة عن van sickle and sterner, ١٩٧٦).

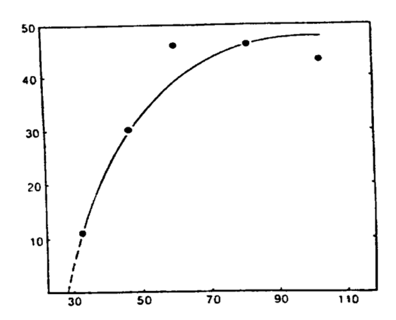
ليست كل المسببات المرضية تداوم المعيشة من موسم لآخر فى نسب ومجاميع كبيرة ولكن تطور هذه الممرضات لا يسير بنظام الدالة الاسية اذا اخذت المواسم المتعددة فى الاعتبار. مثال ذلك أنه فى غياب نباتات التوت فى وسط غرب أمريكا فإن فطر puccinia graminis f. sptritici لا يمضى الشتاء فى اعداد كبيرة ولكن كمية صدأ الساق فى أى سنة لا ترتبط أو ليس لها علاقة بالتعداد فى السنة السابقة.

د- شدة المرض والممرضات وحيدة أو متعددة الدورات

المسببات المرضية الوحيدة والمتعددة تسبب وتحفز حدوث العديد من الأمراض الهامة والشديدة الضرر والخطورة. بالرغم من انه يبدو لأول وهلة أن الممرضات عديدة الدورات تسبب متاعب فى الزراعة بسبب تعدد دورات حدوثها الا ان هذا التعميم غير واقعى دائما بناء على الخبرات المتاحة. على سبيل المثال يتأثر القمح بالعديد من المسببات المرضية وبالرغم من أن الأصداء (متعددة الدورات) من اكثرها خطورة الا ان الأمراض التى تتسبب عن الممرضات التى تسكن التربة تحدث فقد كبير ومتكرر فى انتاجية المحاصيل. ان الأمراض التى تصيب المجموع الخضرى تلقى اهتمام بسبب وضوحها ووضوح الضرر وكذلك بسبب أن الممرضات عديدة الدورات تزيد فى التعداد بشكل درامى من خلال التكاثر السريع (معدلات ولادة سريعة ان جاز التعبير). على العكس من ذلك فإن مراض الجذور أقل اهتماما لأن الجذور أقل مرئية ووضوح والممرضات ذات فترة أجيال طويلة. مجموع الممرضات فى الأنواع وحيدة الدورة تزداد لأن وحدات التكاثر تدوم طويلا (معدلات ولادة بطيئة slow death rates) والمجموع يزيد خلال فترة طويلة من الوقت. نتائج المرض الخطيرة من مجموع كبير من الممرض بصرف النظر عن التى عندها تحدث زيادة فى المجموع. لذلك فإن المرض الشديد تحفز وتحدث بواسطة الممرضات وحيدة أو عديدة الدورات.

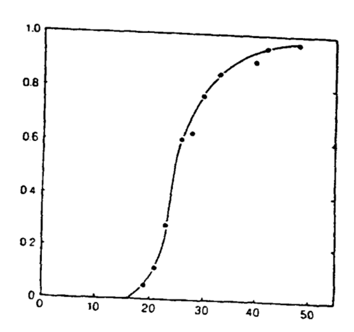
هـ- التمثيل البيانى للوبائيات Graphic Representation of Epidemics

الاشكال البيانية لشدة المرض مع الوقت توضح الاختلافات بين الأنواع وحيدة وعديدة الدورات. فى كلا النوعين ترتبط كمية المرض (ليس متساوية) بحجم مجموع الممرض. فى العادة يحلل المرض وليس مجموع الممرض لأن المرض يسهل ملاحظته وقياسة بالمقارنة بمجموع المسبب المرضى وكذلك لأن المرض يرتبط مباشرة بالنقص فى المحصول.كمية الانسجة المريضة يعبر عنها عادة بنسبة من الانسجة النباتية الكلية (سليمة + مريضة) وتوقع بيانيا مع الوقت. هذه الرسومات يطلق عليها منحنيات تطور المرض. بسبب أن الوبائية تتأثر بعوامل قد تتغير بالمكان والزمان فإن اشكال منحنى تطور المرض لابد وأن تختلف باختلاف الوقت والمكان. عندما يحدث المرض بواسطة ممرض وحيد الدورة ويمثل مع الوقت فإن المنحنى الناتج يماثل تماما منحنى التشبع. عندما يمثل المرض المتسبب عن ممرض متعدد الدورات ضد الوقت فإن المنحنى الناتج يكون على شكل شبية بحرف Sigmoid " S ". مثال ذلك مقارنة منحنى المرض الناتج من عفن جذور القمح المتسبب عن المرض وحيد الدورة cochiobolus sativus (الشكل ٢-٤) مع منحنى اللفحة المتأخرة فى البطاطس التى تتسبب عن الممرض متعدد الدورات p.infestans (الشكل ٢-٥).



شكل (٢-٤) : تطور عفن جذور القمح الشائع (المتسبب عن c.sativus) فى موسم فردى. هذا المرض يظهر منحنى تقدم المرض يماثل المرض المتسبب عن فطر وحيد الدورة (البيانات مأخوذة من Verma وآخرون، ١٩٧٤).

فى بعض الاحيان يقام منحنيات تطور المرض من التحليل المباشر لمجموع الممرض. الاشكال التى تمثل العلاقة بين مجموع الممرض مع الوقت تشابه فى الشكل منحنيات تقدم وتطور المرض ويمكن أن تحلل بنفس الطريقة. فى عديد من الحالات يكون من الاكثر سهولة فى التقدير الكمى عما هو الحال مع المرض الذى يحدثه. مثال ذلك حويصلات النيماتودا الذهبية فى البطاطس Globodera rostochiensis فى التربة أو على جذور البطاطس يسهل قياسها عما هو الحال فى قياس التأثير الضار العام على نمو البطاطس. فى حالات أخرى فإن اصطياد والعد الكمى للجراثيم البوريدية للأصداء المنتشرة من حقول الحبوب تمكن البحاث من استكشاف وباتية المرض بدون حدوث خلل فى النباتات المصابة.



شكل (٢-٥) : تطور اللفحة المتاخرة فى البطاطس (التى تتسبب عن الفيتوفثورا انفستنس) فى موسم واحد. المنحنى شبية بالحرف S يماثل منحنيات الأمراض المتسببة عن ممرضات متعددة الدورات (البيانات مأخوذة من Fry وىخرون، ١٩٧٩).

منحنيات تطور المرض مفيدة لأنها تعلمنا عن حركية المرض وتقدلا تأثير استراتيجيات الادارة ومجابهة الأمراض وتستكشف زيادة المرض من تحليل هذه المنحنيات. مثال ذلك امكانية توصيف مدى معدلات زيادة المرض فى منطقة معينة ولمرض معين وبعد ذلك نختار استراتيجية المجابهة بدرجة أفضل تحقق توازن بين مدخلات الاستثمار فى مجهودات المكافحة.

ان تحليل تطور المرض تساعد بواسطة نماذج زيادة المرض. فى البداية سنحاول استعراض بعض النماذج ثم نستخدمها مع منحنيات تطور المرض لوضع استراتيجيات مقبولة للسيطرة على المرض.

نماذج تطور وبائية المرض Models of Epidemic development

حركية تطور المرض معقدة لذلك استخدام رجال أمراض النباتات النماذج الرياضية لتحليل وفهم حركية ودناميكية المرض. النماذج عبارة عن محاولات لتمثيل حركية تطور المرض فى شكل معادلات. النماذج عبارة عن تبسيط للحقيقة وتستخدم بعدة طرق : لوضع افتراضات ولاستيضاح أسئلة هامة فى البحوث التجريبية وتطوير تتبنوات عامة. النماذج تختلف عن الحقيقة فى شكل يشابه مثال خريطة بالمقارنة بالطرق السريعة الحقيقة. حيث أننا لا نستطيع انكار النماذج ذات المصداقية فإن استخدامها يكون نافعا ومفيدا. بالرغم من أن العديد من رجال أمراض النباتات يستخدمون نمادج وضعت ونفذت لبعض الوقت فإن الباحث vander plank كان حركيا فى وضع نماذج رياضية كوسائل هامة للتحليل الوبائى عندما نشر كتاب " أمراض النبات : الوبائية والمكافحة " عام ١٩٦٣. سوف نتناول فى هذا المقام الأساس النظرى واستخدامات بعض النماذج البسيطة التى تستخدم فى أمراض النبات. من المؤسف عدم وجود مثل هذه النماذج فى مصر أو أى من البلاد النامية.

أ- نماذج المسببات المرضية وحيدة الدورة

Models for moncyclic diseases

كمية المرض الذى يحدث بواسطة الممرضات وحيدة الدورة فى موسم واحد عبارة عن وظيفة العديد من العوامل المتداخلة (معادلة -١). بعض العوامل المرتبطة بالممرض تشمل حجم وتوزيع مجموع الممرض والمقدرة الوراثية للمرض لاحداث المرض. العوامل المتعلقة بالعائل تشمل حجم وتوزيع المجموع النباتى وكذلك المقاومة التى تقلل الحد الأعلى القطرى لنشاط الممرض. التاثيرات البيئية تشمل العوامل الحيوية وغير الحيوية. اذا كانت هذه غير ملائمة لتطور الممرض فإن العدوى قد لا تحدث أو ينخفض حدوث المرض. فى النهاية فإن طول الفترة الزمنية التى يتداخل خلالها الممرض مع العائل فى البيئة لابد وأن يؤثر على كمية المرض.

المعادلة الآتية (معادلة -٢) تصف كيف أن المرض يأتى من التداخل بين العائل والبيئة والممرض وحيد الدورة خلال فترة زمنية معينة.

$$X_t = QRT \qquad (٢)\cdots\cdots$$

حيث X_t عبارة عن كمية المرض (كنسبة) عند الوقت T ، Q عبارة عن مجموع الممرض الأولى (العدوى) ، R عبارة عن فعالية العدوى الابتدائية (تقاس كمعدل زيادة المرض) وتلخص تأثيرات البيئة ومقاومة العائل والعمليات الزراعية ومقدرة الممرض الوراثية لاحداث المرض ، T تعبر عن طول الوقت الذى يتداخل خلاله العائل والممرض فى البيئة الموجودين فيها.

هذا التعبير يوضح صفات هامة معقدة للتداخل بين الممرض وحيد الدورة ومجموع العائل. الممرض لا ينتج عدوى اضافية التى تكون فعالة فى حدوث المرض خلال نفس الموسم. لذلك فإن حجم المجموع الابتدائى للمرض (Q) لا يزيد خلال الموسم. العامل

الذى يصف فاعلية الممرض ® قد يتراوح من صفر وحتى بعض القيم الموجبة. اذا كانت Q أو R تساوى صفر فلا يكون هناك مرض. دوام التداخل بين العامل والممرض (t) قد تؤثر على كمية المرض حتى لو لم يتضاعف فى العادة.

التحليل المتقدم لهذا النموذج قد يقدم رؤية واضحة فى ادارة ومجابهة المرض. التحليل هنا يتبع نموذج van der plank، (١٩٦٣) ويمثل معدل زيادة المرض خلال الموسم بواسطة المعادلة:

$$dx / dt = QR \qquad (٣)\cdots\cdots$$

تشير المعادلة (٣) الى أن الزيادة فى المرض (dx) خلال فترة قصيرة من الوقت (dt) وظيفة العدوى الابتدائية (Q) وفاعليتها (R_1 = المعدل). فى هذا التحليل فإن كمية المرض (X) تمثل كنسبة مجموع العائل الذى أصيب بالمرض وهذه النسبة قد تبنى على الكمية الكلية لنسيج العائل أو على العدد الكلى من العوائل. يستتبع ذلك أن قيم نسبة الانسجة المريضة يجب ان تتراوح من صفر وحتى واحد. المعادلة (٣) تتجاهل عامل هام (كمية النسيج السليم) الذى يكون له تأثير كبير على زيادة المرض. مع ممرض معين فى بيئة معينة فإن معدل زيادة المرض سيكون اكبر اذا كانت هناك كمية كبيرة من النسيج العائل (النسيج السليم الصحى) عما هو الحال عندما تكون صغيرة المعادلة (٣) صححت لكى تصف تأثير ودور النسيج السليم. فى المعادلة (٤) 1-X تصف كمية النسيج المتاحة أو نسبة مجموع العائل الذى لم يعدى بعد.

$$dx / dt - QR (1-X) \qquad (٤)\cdots\cdots$$

المعادلة (٤) يمكن ان تفيد اذا أعدنا ترتيبها كما فى المعادلة (٥) وحينئذ تكامل للحصول على المعادلة (٦)

$$dx / (1-X) = QR\, dt \qquad (٥)\cdots\cdots$$

$$In [1 / (1-X) = Qrt + k \qquad (٦)\cdots\cdots$$

الرمز In يوضح اللوغاريتمات الطبيعية (للقاعدة e). لذلك فإن الجانب الايسر للمعادلة (٦) يمثل اللوغاريتم الطبيعى لـ 1(1-X). الحرف K ثابت ينتج من التكامل K = In [1/(1-XO)] حيث XO = كمية المرض عندما t = صفر.

يمكن ان تستخدم المعادلة (٦) للتنبؤ بالتأثير المطلوب لادارة ومجابهة المرض لتحقيق الدرجة المطلوبة من خفض المرض. اذا افترضنا اننا نريد تحديد أو تقييد المستوى النهائى لذبول الفيرتيسيليوم فى حقول القطن كما فى الشكل (٢-٦) الى ١٠٪. اقتراباتنا تتمثل فى تقليل المجموع الابتدائى للفطر V. dahliae فى هذه التربة. لأغراض هذه التمثيلات نفترض أن R،T وكذلك K تكون هى نفسها بعد المجموع الابتدائى كما كان قبلا. لذلك

$$\frac{\ln [1/(1-X1)]}{\ln [1/(1-X2)]} = \frac{Q1}{Q2}$$

حيث X1 = ٩,. ، X2 = ١,. ، Q1 = ٢٤ جسم مجرى دقيق لكل جرام تربة أما Q2 يجب أن تقدر. التعويض يؤدى الى الحصول على

$$\frac{\ln [1/(1-0.9)]}{\ln [1/(1-0.1)]} = 24/Q2$$

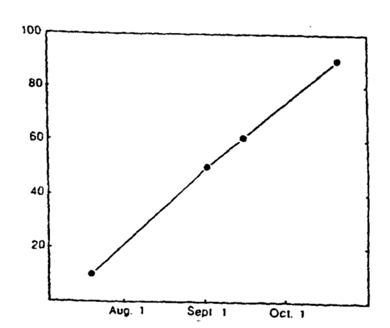
$$Q2 = (24) \quad 0.095$$

وباعادة الترتيب نحصل على :

$$\frac{2.302}{} = 1.098$$

لقد تعلمنا أنه لكى نحد من نسبة نباتات القطن المصابة الى مستوى ١٠٪ فى نهاية الموسم يجب ان تقلل المجموع الابتدائى للأجسام الحجرية الدقيقة من ٢٤ حتى واحد لكل جرام تربة. المعادلة (٦) ضرورية لأنها تتضمن التأثير المحدود للنسيج السليم على تطور المرض. عند المستويات العالية من المرض (مجموع عالى من الممرض) تكون هناك قليل من الانسجة الصحية متاحة للاصابة. حيث أن مجموع الممرض يصبح كثيف جدا فإن استمرار زيادته يجابة بجدية النسيج السليم لذلك فإن اضطرار النمو يعتمد على كثافة اذا لم يكن الاعتماد على الكثافة مأخوذاً فى الاعتبار فانه يمكن التنبؤ بأن المجموع الابتدائى المطلوب خفضة فقط الى (١/٩ × ٢٤) أو ٢,٧ جسم حجرى دقيق لكل جرام.

بسبب أن الممرضات وحيدة الدورة لا تنتج عدوى فعالة خلال موسم النمو الجارى أشار van der plank, (١٩٦٣) الى الأمراض التى تحفز وتحدث بواسطتها كأمراض بسيطة واجبة الاهتمام. العدوى المرضية الهامة تحسب فقط فى نهاية فترة الاستثمار (الموسم). هذا الاصطلاح يستخدم بشيوع. الذبول الفرتسيليومى للقطن عبارة عن مرض بسيط تقليدى. بالرغم من أن الدورة الوحيدة تصف تطور الممرض فإنه يكون من المفيد والمناسب استخدام هذا الاصطلاح أو الصفة لوصف الأمراض التى تحدث بواسطة هذه الممرضات. يطلق على الأمراض التى تتسبب عن الممرضات وحيدة الدورة بالأمراض وحيدة الدورة monocyclic.



شكل (٢-٦) : زيادة نباتات القطن المصابة بفطر V. dahliae خلال موسم واحد. زيادة المرض تبدو فى شكل خطى مع الوقت وليست دالة أسية. المجموع الأولى للمرض كان ٢٤ جسم حجرى دقيق لكل جرام تربة (البيانات مأخوذة من Ashworth وأخرون, ١٩٧٩).

ب- نماذج المسببات المرضية متعددة الدورات polycyclic pathogens

الأمراض التى تتسبب عن المسببات المرضية عديدة الدورات تتأثر بنفس العوامل (معادلة -١) التى تؤثر على الممرضات وحيدة الدورة وكذلك بواسطة ما تحدثه العدوى الاضافية الناتجة والفعالة خلال موسم معين. المرض المتسبب عن الممرضات عديدة الدورات لاحداث المرض ومقاومة العائل والعوامل البيئية التى تشمل العمليات الزراعية والوقت الذى يتداخل فيه العائل والممرض ومعدل تكاثر الممرض.

التعبير الرياضى البسيط سوف يساعدنا على فهم أسباب زيادة المرض وعلاقته بتكاثر الممرض خلال الموسم. عند أى فترة قصيرة من الوقت (dt) خلال الموسم فإن معدل زيادة المرض (dx/dt) يكون وظيفة حجم التغير فى مجموع الممرض وكفاءة هذا المجموع فى احداث المرض ونسبة النسيج النباتى المتاح للمرض. ان حجم مجموع

الممرض وظيفة كمية المرض (X) لأن الممرض فى النسيج المريض ينتج مصدر العدوى وكمية كبيرة من النسيج المريض تسمح بانتاج كثير من وحدات التكاثر عما هو الحال مع الكميات القليلة. العلاقة بين النسيج المريض والعدوى يتضمن العامل (r = المعدل) الذى يصف كذلك فعالية وكفاءة المصدر للعدوى. معدل زيادة المرض يعبر عنه على النحو التالى :

$$dx/dt = xr\ (1-X)$$

حيث dx/dt هى المعدل اللحظى لزيادة المرض عند وقت معين ، X تساوى نسبة النسيج المريض ، r = المعدل الذى يحدث عنده عدوى جديدة (يسمى هنا معدل العدوى الظاهر) ، 1-x = نسبة النسيج المتاح للعدوى. التعبير لوصف زيادة المرض الذى يحدث بواسطة ممرض متعدد الدورات (معادلة -٧) يشابه ما يحدث مع الممرض وحيد الدورة (المعادلة -٤) فى انهما معا لهما نفس عامل الارتباط بالكثافة (1-X). التعبيرين يختلفان فى أن مصدر العدوى ثابت (Q) للمرض وحيد الدورة ولكن الوظيفة المختلفة للنسيج المريض (X) فى حالة الممرض متعدد الدورات. المعادلة (٧) فى غاية البساطة للتعبير الذى يصف سلسلة معقدة من التداخلات ولكن المعادلة تفيد فى المساعدة على فهم الوبائية. البعض يستخدم المعادلة (٧) لحساب قيم r للممرضات المختلفة وبالمقارنة نقدر أى الممرضات تزيد بسرعة. المعادلة (٧) يمكن ان تبسط لو كانت كمية النسيج المريض صغيرة جدا (مثل أقل من ٠,١). عندئذ يكون (1-X) بالتقريب -٠,١ والمعادلة (٧) تصبح :

$$dx/dt = xr \qquad (٨)$$

المعادلة (٨) يمكن ان يعاد ترتيبها على النحو التالى :

$$dx/x = r\,dt \qquad (٩)$$

ويتكامل ليصبح

$$\ln x = rt + k \qquad (١٠)$$

عندما تكون t = صفر فان التكامل = xo ، قيمة x عند بداية الوقت. اذا اخذ مضاد اللوغاريتم فى الاعتبار نجد :

$$X = Xo^{ert}$$

حيث X تساوى كمية المرض عند الوقت t ، Xo = كمية المرض الابتدائية (عند t = صفر) ، e = أساس اللوغاريتم الطبيعى (= ٢,٧٢٠٠) ، r = معدل الدالة الأسية لزيادة المرض ، t = الفترة التى يتداخل فيها العائل والممرض. المعادلة (١١) تصف أس النمو. لذلك فانه عند المستويات المنخفضة يحدث المرض بواسطة الممرض متعددة الدورات ويزداد بدالة أسية (شكل -). عند المستويات العالية من المرض فإن معدل الزيادة يحد بواسطة الحد أو تقليل النسيج الغير مصاب. لذلك فإن معدل زيادة المرض يتناقص ومنحنى تطور المرض يقترب من الحد الأعلى المتقارب (شكل ٢-٥).

هذه النماذج للأمراض التى تحدث بواسطة الممرضات متعددة الدورات (المعادلات ١١،٧ والأشكال البيانية لأمثلة لها) تساعد كثيرا فى فهم وبائية المرض النباتى.

النمو على شكل دالة أسية ظاهرة دراسية. فى وجود مجموع منخفض من الممرض تكون الزيادة المطلقة فى مجموع الممرض (أو المرض) صغيرة ولكن مع مجموع الممرض العالى قد تكون الزيادة فى المرض أو الممرض كبيرة جدا. اذا أخذنا فى الاعتبار كمثال أن مضاعفة الكمية الصغيرة جدا من المرض تؤدى الى كمية صغيرة من المرض ولكن مضاعفة المرض فى حالة ما اذا كان نصف عدد الانسجة مصابة فعلا فانها تسبب زيادة الاصابة بحيث تغطى جميع الانسجة. ان الطبيعة الاسية لزيادة المرض متعدد الدورات تسبب ان يأخذ المزارعون اللفحة المتأخرة للبطاطس ولفحة أوراق الذرة الجنوبية كانفجار خطير.

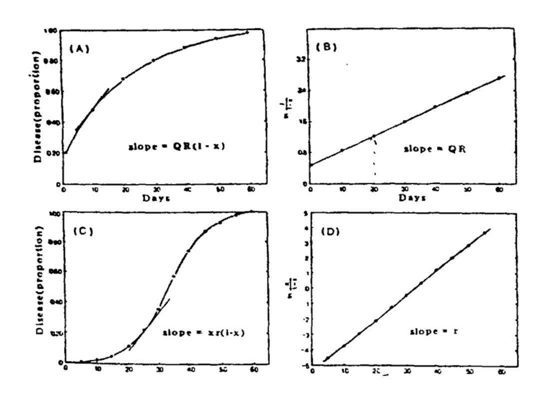
بسبب ان الممرضات تنتج مصدر عدوى فعال من الانسجة المريضة خلال دورة الوباء فإن Van der plank، (١٩٦٣) أشار الى هذه الأمراض على أنها أمراض مركبة تثير الاهتمام compound interest diseases. التسمية جاءت من الاشتقاق الخاص باستثمار الأموال فى مجالات مركبة الفوائد. المعادلة (١١) تمثل الهيكل الذى منه يمكن حساب الزيادة فى رأس المال المستثمر عند معدل معين من الفائدة ® لفترة من الوقت (t) عندما يضاف الفائدة مع رأس المال باستمرار. عندما يستثمر المال فى مجال مركب فإن الفائدة الجديدة interest يحسب من مجموع رأس المال والفوائد فى الفترة السابقة. الفائدة المركبة أستغلت بشكل كبير لوصف المرض الذى يتسبب عن الممرضات عديدة الدورات والأمراض مثل اللفحة المتأخرة فى البطاطس ولفحة ورق الذرة الجنوبية يطلق عليها أمراض الفوائد المركبة. بالرغم من الأساس الوبائى والملائمة والفوائد فاننا نستخدم الاصطلاح بالمرض عديد الدورات للاشارة الى الأمراض التى تتسبب بواسطة الممرضات عديدة الدورات.

جـ- الاعتماد على الكثافة والنمو المنطقى

التعبير الذى أستخدم لبيان وعكس الاعتماد على الكثافة (نسيج العائل السليم المتاح للعدوى 1-X) تمثل صورة خاصة من نموذج منطقى للنمو. منحنى النمو فى حالة النمو للمجموع تأخذ شكل حرف S (شكل ٢-٧). لقد أستخدم هذه النموذج طويلا فى حساب الحركية الفطرية للمجموع فى صورتة العامة :

$$dx/dt = rx\,(k-x)/k$$

حيث dx/dt تمثل معدل زيادة المجموع الملحوظ ، r تمثل معدل النمو الداخلى ، x تمثل حجم المجموع ، k تمثل مستوى التشبع أو كفاءة البيئة (Hutchinson، ١٩٧٨). للتبسيط نستخدم x (المرض) كنسبة من الكل (مجموع العائل) ونضع k = واحد لأن كل أنسجة العائل يمكن أن تتأثر. نموذج النمو المنطقى مفيد بسبب السماح للتحليل المناسب كما سنرى.



شكل (٢-٧) : التحول اللوغاريتمى. الشكل (A) ، (٢) تمثل النمو المنطقى للمرض المتسبب عن الممرضات وحيدة وعديدة الدورات على التوالى. التحول المناسب In I (1-X) للمرض وحيد الدورة (B) و Inx/(1-X) للمرض عديد الدورة (D) يحول العلاقة المنحنى (A) ، (٢) الى علاقة خطية (B) ، (D) على التوالى. الانحدار والتقاطات فى الخطوط فى الاشكال (B) ، (D) يمكن حسابها. انحدار الخط فى الشكل (D) يمثل معدل العدوى الظاهرة (r) (مأخوذة من Van der plank، ١٩٦٣).

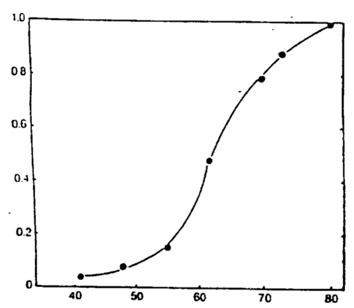
د- تقدير معايير النموذج Estimation of model parameters

لدراسة الوبائية مع نماذج المرض وحيدة وعديدة الدورات تحتاج لتقدير المعايير المرتبطة بها (r , xo , R , Q – ارجع لمعادلات ١١،٦). مثال ذلك أنه عند مقارنة الوبائية قد نرغب فى تقدير كفاءة العدوى الأولية ® للمرض وحيد الدورة أو معدل زيادة المرض ® فى الممرض متعدد الدورات. الخطوة الأولى تتمثل فى ملاحظة الوبائية خلال فترة زمنية معينة. نسجل نسبة الانسجة التى تاثرت ثم نقيم منحنى تطور المرض. شكل المنحنى فى حالة المرض وحيد الدورة يكون منحنى مشبع أما مع الممرض عديد الدورات يكون على شكل حرف (S) (شكل ٦ A ، ٢). اذا تم تمثيل التكامل المعروف للمرض وحيد الدورة In[1/(1-X) والتكامل In [X/(1-X) للمرض عديد الدورات بدلا من النسبة (X) قد نستطيع جعل الخطوط مستقيمة بما فيه الكفاية لحساب الانحدارات والتقاطعات باستخدام التحليل (الشكل ٦ B ، D). نستخدم 1/(!-X) الأمراض وحيدة الدورة لأن العدوى لا تزيد خلال الموسم ولكننا نستخدم X/(1-X) مع الأمراض متعددة

الدورات لأن العدوى (المرتبط X) تزيد خلال الموسم. انحدار الخط يتأتى من تمثيل In [1/(1-X)] فى مقابل الوقت للمرض متعدد الدورات هو r فإن معدل العدوى الظاهرة يعرف بواسطة Van der plank (١٩٦٣) حساب R أو r قد تقدم الأساس للعديد من المقارنات. مثال ذلك فإنه يمكن استخدام r أو R لمقارنة فعالية مختلف المعاملات لخفض المرض أو لمقارنة مقدرة عزلات الممرض المختلفة لاحداث المرض.

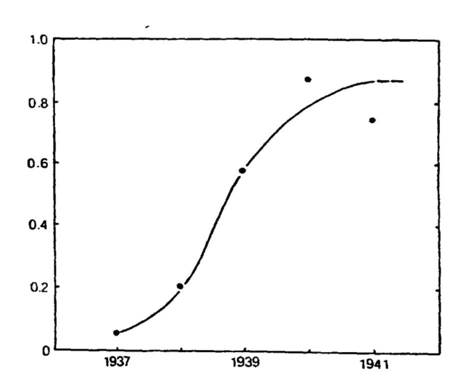
بعض المعايير تستخدم لأغراض المقارنة بدرجة اكثر شيوعا من الأخرى. العلاقة بين كثافة العدوى الأولية وحدوث المرض فى نهاية الموسم تقاس باستمرار فى الممرضات وحيدة الدورة لأن العدوى الابتدائية حادة ومحددة جدا فى الممرضات وحيدة الدورة. ان معدل زيادة المرض فى المسببات المرضية وحيدة الدورة تستخدم بأقل شيوعا للمقارنة. بالرغم من أن الممرضات عديدة الدورات ومعدل زيادة المرض (الذى يحسب باستمرار كمعدل عدوى ظاهرة) يشيع قياسها. المعايير الأخرى التى تستخدم لقياس الوبائية تتضمن المستوى النهائى للمرض والوقت المطلوب لاحداث المرض فى xo من مجموع العائل والمساحة تحت منحنى تطور المرض.

هـ- بالرغم من أن النماذج التى أشرنا اليها تختص بالأمراض التى تتسبب بالفطريات الا انها مناسبة كذلك للوبائيات التى تتسبب عن كل انواع الممرضات حتى لو كان هناك ناقل لهذه الممرضات. مثال ذلك ان زيادة مرض الموزايك المتسبب عن فيروس موزايك الخيار (CMV) يأخذ شكل حرف S (شكل ٢-٨) ولو ان CMV ينتقل بطريق غير ثابت بواسطة .

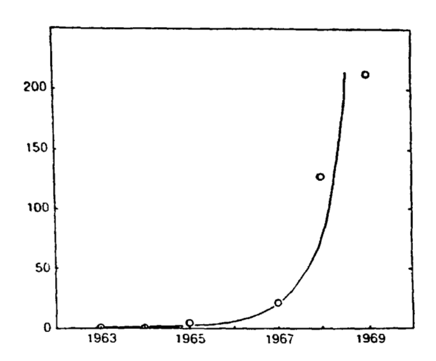


شكل (٢-٨) : حدوث نباتات الخيار المصابة بفيروس موزايك الخيار خلال موسم النمو. حدوث الأفراد المصابة يزداد بشكل داله أسية خلال المراحل الأولى من موسم النمو وقبل ان تصبح النباتات السليمة محددة (مأخوذة من Laebenstein وآخرون، ١٩٦٦).

الاستخدام المتنوع لهذه النماذج يناسب دراسات حركية المرض. مثال ذلك أنه مع الممرضات التى تعيش طويلا فإن النموذج ذو الدالة الاسية أو النمطى يصف زيادة المرض فى حقل معين أو منطقة معينة خلال فترة من الزمن لعدة سنوات. عفن جذور القطن المتسبب عن فطر pgymatotrichum omnivorum وحيد الدورة ولكن الاجسام الحجرية تعيش وتدوم من موسم لأخر وتعداد الممرض يزداد خلال سنوات (polyetic) حتى يصل الى سعة الحقل ولذلك فإن تمثيل الاصابة النهائية مع الوقت تعطى شكل حرف S (شكل ٢-٩). البعض قد يستطيع استخدام النموذج لوصف الزيادة فى أعداد الحقول المصابة خلال فترة سنوات عديدة. مثال ذلك فإن تمثيل أعداد الحقول المصابة مع السلالة الجديدة من الفيوزاريوم أوكس سبوريم فى منطقة زراعة البسلة كانت على شكل دالة أسية (شكل ٢-١٠). هذين المثالين يوضحا أنه حتى ممرضات التربة قد تزيد بشكل درامى خلال سنوات وأن هذه الزيادة فى المرض قد تحفز وتسرع حتى اذا كانت بطيئة فى السنوات السابقة. فى هذه الحالات فإن النماذج تمكن من وضع تنبؤ عام عن حركية المرض وهذا التنبؤ الذى لم يكن واضح من التحليل فقط لتطور المرض فى السنوات السابقة.



شكل (٢-٩) : حدوث عفن جذور القطن التى تحدث بفطر p.omnivorum فى نفس الحقل منذ ١٩٣٧ وحتى ١٩٤١ (من Jordan وأخرون، ١٩٤٨).



شكل (٢-١٠) : الموقف فى حقول البسلة المصابة بالفيوزاريون أوكس سبوريم. عدد الحقول المصابة فى منطقة البسلة المزروعة تزيد بشكل دالة أسية خلال السنوات المبكرة من الوباء (مأخوذة من Haglund and Jarmin, ١٩٧٨).

٤- النماذج واستراتيجيات ادارة ومجابهة الأمراض النباتية

أ- استراتيجيات ادارة المجابهة Management strategies

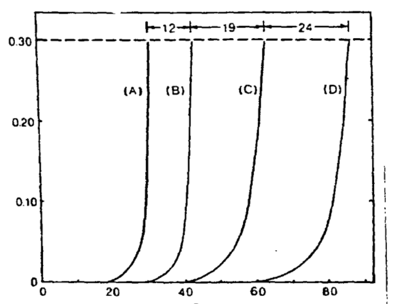
التحليل الذى نقوم به عن حركية الممرض والمرض ثم تعريفة بوضوح وأوضح ميزات هامة وفروق متميزة بين الممرضات وحيدة الدورة والأخرى عديدة الدورات. هذه الفروق تؤثر على الاستراتيجيات المستخدمة لتقليل الأمراض وحيدة الدورة بالنسبة للمرض عديد الدورات. بالنسبة للمرضات وحيدة الدورة يرتبط المرض مباشرة بحجم المجموع عند بداية الموسم (q فى المعادلة -٢) لأن وحدات الاصابة التى تنتج خلال الموسم لا تحدث مرض جديد فى نفس السنة. لا مجموع الممرض ولا زيادة المرض يحدثان بشكل دالة أسية خلال الموسم. لذلك فإن هناك علاقة (رياضية) مباشرة بين مجموع الممرض الابتدائى والمرض فى نهاية الموسم. على العكس من ذلك فإن الممرضات عديدة الدورات تنتج عدوى فعالة خلال نفس الموسم والمرض الذى يحدث بواسطتهم يزداد بشكل دالة أسية (معادلة -١١) أو بطريقة معقولية (معادلة -٧).

الاستراتيجية التى تستخدم لخفض تطور المرض يجب أن تختار على أساس العلاقة بين العدوى الابتدائية وما يتبع ذلك من تطور المرض. بالنسبة للأمراض التى

تتسبب عن ممرضات وحيدة الدورة خلال موسم واحد فإن الانشطة التى تقلل من حجم مجموع الممرض (Q فى المعادلة -٢) أو تقلل كفاءة حدوث الاصابة (Q معادلة -٢) كلها مناسبة.

الاستراتيجيات لادارة ومجابهة الأمراض التى تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات تعتمد على كمية العدوى الابتدائية وكذلك على المعدل المميز للزيادة الأسية لممرضات خاصة. سوف نتبع مبادرة Van der plank, (١٩٦٣). واستخدام نموذج النمو الأسى (معادلة -١١) لتقييم التأثير على المرض الناتج من تخفيض المرض الأولى (xo) وخفض معدل النمو الأسى المحتمل ® أو تقليل الوقت (t) والتى يحدث خلالها تداخل بين الممرض والعائل. سوف نستخدم النموذج فقط عند مستويات منخفضة من المرض ($x<0.3$) حيث أن الاعتماد على الكثافة لا يكون له تأثير كبير على النتائج التى سيسفر عنها تطبيق النموذج.

عندما تكون $xo = 1x10^{-6}$ ، r = ٤, وهى أرقام مطابقة فى بعض الأمراض فإن الوبائية تصل الى x = ٣, حوالى ٣٢* يوم بعد ظهور المرض الأولى (شكل ٢-١١). اذا تم تقليل المستوى الأولى للمرض بالعامل ($xo = 1x10^{-8}$)100 فإن الوبائية تصل ٣, فى حوالى ١٢ يوم متأخرة (٤٤ يوم بعد العدوى الابتدائية) عما وجد سابقا (الشكل 10B). اذا تم تقليل معدل الزيادة بشكل معاكس لما سبق بحيث تكون r = ٢, وهيننا $xo = 1x10^{-6}$ فإن الوبائية تصل الى ٣, فى حوالى ٦٣ يوما بعد ظهور الاصابة الأولى للمرض (الشكل). لذلك فإنه عندما يكون معدل النمو الأسى عاليا فإن تقليل المرض.الأولى (العدوى) يكون ذات قيمة محدودة فى خفض المرض وأن معدل زيادة المرض تحتاج للنقص.



شكل (٢-١١) : أشكال النمو الدالى الأسى من جراء التغيرات فى xo ، r. أقيمت المنحنيات باستخدام المعادلات الخاصة بالنمو الأسى ($x = xoe^{rt}$) قيم xo ، r لكل من المنحنيات كانت A = ١٠^-٦ ، ٤, B = ١٠^-٨ ، ٤, ٢ = ١٠^-٦ ، ٢, D = ١٠^-٨ ، ٢,.

عندما يكون معدل النمو الأسى متوسطا (r = ٠,٢) أو بطئ فإن العدوى الابتدائية قد تخفض المرض بشكل كافى. عندما تكون r = ٠,٢ فإن نقص المرض الابتدائى xo = ١ × ١٠^-٦ الى xo = ١ × ١٠^-٨ تعنى ان المرض يصل ٠,٣ فى حوالى ٨٦ يوم عما هو الحال بعد ٦٣ يوما بعد الظهور الابتدائى للمرض (شكل 10C ، 10D). لذلك فإن النقص فى كمية المرض بشكل اكثر فاعلية يؤخر الوبائية البطيئة عما هو الحال مع السريعة. عندما تكون كمية العدوى الابتدائية عالية فإن كلا معدل النمو الأسى وكمية العدوى الابتدائية يجب ان يخفضا.

الملاحظات عن هذه النماذج البسيطة تساعد فى تعريف أساسان هامان لادارة ومجابهة الأمراض النباتية.

١- الأمراض وحيدة الدورة تخفض بشكل اكثر كفاءة من خلال نقص كمية وفاعلية العدوى الابتدائية.

٢- الأمراض عديدة الدورة تخفض بشكل اكثر كفاءة من خلال خفض كبير فى كميات العدوى الابتدائية و / أو بتحديد معدلات الزيادة السريعة للمرض.

ب- التحديات التى تجابة النموذج Model constraints

لقد استخدمنا نموذجين رياضيين بسيطين (معادلات ٢،١١) لتعريف أساسيات ادارة مجابهة الأمراض النباتية وعند هذا الاستخدام يجب ان نتذكر التحديات المرتبطة بالنموذج المستخدم. فرضية وبساطة هذه النماذج (التى تحدد تطبيقاتها) ستقوم بوصفها فى هذا المقام حتى نتمكن من تعريف الاستخدامات المناسبة وغير المناسبة. لكى نقيم منحنى نمو أسى نموذجى المرتبطة بالمرض ذو الفوائد المركبة (أشكال 1C - 3C) فإن كمية المرض الابتدائى يجب أن تكون صغيرة والبيئة ومقاومة العائل وعنفوانية الممرض يجب أن تبقى ثابتة خلال الوبائية. لتوضيح التأثيرات التى تعتمد على الكثافة نفترض أن النمو نمطى logistic (شكل –) حتى أن كل الانسجة المريضة (X) تنتج مصدر العدوى وأن عامل التصحيح (X-1) تصف بدقة التأثير المنخفض ذات القيمة المحدودة من نسيج العائل. الوبائية الحقيقة نادرا ما ترضى جميع الفرضيات الضرورية لانشاء النماذج ومقارنات الوبائيات الحقيقة (أشكال –٩) بنماذج الوبائية (أشكال) توضح الاختلافات العارضة.

بوجه عام ولو أن المنحنيات الناتجة من النماذج التى تماثل منحنيات تطور المرض مع الوبائية الحقيقة واستخداماتها المناسبة لتعريف الاتجاهات العامة الحركية المرض. هذه النماذج (معادلات ٢–١١) عبارة عن نماذج تحليل analytical models لأنها بسيطة ويمكن ان تستخدم بعمومية لتحليل حركية المرض. من غير المناسب استخدام هذه النماذج التحليل بدقة فى مواقع معينة. هذه المواضع الخاصة لا تغطى كل الفرضيات المستخدمة لوضع واستخدام النماذج. المواضع الخاصة لا تعطى كل الفرضيات المستخدمة لوضع واستخدام النماذج. على نفس النسق فإنه من غير المناسب فحص خريطة سريعة بالتفصيل مع الميكروسكوب فيما عدا الاشجار والحقول وعلامات المرور وخيوط السليلوز.

الاستخدام الصحيح يجعل النماذج تساعد فى تقريب الاتجاهات والنتائج المنطقية للاستراتيجيات المختلفة الواسعة للسيطرة وادارة مجابهة الأمراض. التحديات لاستخدام نماذج التحليل التى وصفت فى هذا المقام تستخدم لتعميم طبيعة أى وباء عما هو الحال لوصفة بالتفصيل.

ادارة مجابهة الأمراض النباتية عمليا Practical disease management

الادارة والمجابهة المنطقية لأمراض النباتات تتمثل فى استخدام الاستراتيجية المناسبة للسيطرة مع التكنولوجيا المتوفرة. لقد سبق القول ان العديد من الطرق غير كاملة وأقل فاعلية عما نتطلع اليه. لذلك فإنه بالاضافة الى حركية المرض فإن التكنولوجيا المتوفرة تؤثر على الدرجة التى تستخدم عندها الاستراتيجية. الادارة والمجابهة الجيدة فى الناحية التطبيقية تتأتى من أخذ فى الاعتبار كلا ملائمة الاستراتيجيات وكفاءة الطرق المتاحة. اذا كانت الطريقة ذات الاستراتيجية الواحدة اكثر كفاءة من الطريقة ذات الاستراتيجيات المختلفة فإن الطريقة الأولى تحسن حتى لو كانت الاستراتيجية ليست الاكثر ملائمة على أساس حركية المرض فقط. لذلك فإنة لتطوير برامج السيطرة وادارة المرض تكون الخطوة الأولى هى تحليل حركية المرض حتى يمكن تعريف الاستراتيجيات الاكثر ملائمة. خلاصة القول أن الاستراتيجيات المناسبة لابد وأن تتضمن طرق مختلفة.

الباب الثالث

تشخيص واستكشاف الأمراض النباتية

الفصل الأول

التشخيص كعامل محدد فى السيطرة على الأمراض النباتية

Diagnosis

مقدمة

الادارة الفعالة للأمراض تعتمد على التنبؤ والمعرفة الصحيحة للممرضات. والتشخيص : هو عملية تعريف المرض. من أكثر العمليات أهمية فى تعريف المرض تعريف الممرض اذ أن هناك العديد من الحالات التى فشل فيها مجابهة المرض النباتى بسبب التشخيص غير الصحيح. مثال ذلك ما يحدث فى حقول انتاج الخضر فى ولاية نيويورك من ضعف النمو لنباتات البنجر والذى لا يتسنى ولا يبدى أية استجابة لأية اضافات معدنية أو بدائل التسميد. التفسير الوحيد من وجهة نظر أمراض النبات يتمثل فى وجود متطفلات مثل النيماتودا الحوصلية Heterodera schachii ومن ثم يتحسن نمو نباتات البنجر بشكل كبير بعد دورة زراعية ومعاملات كيميائية تقلل من كثافة النيماتودا. فى هذا المجال سوف نستعرض برنامج عام للوصول الى التشخيص السليم للمسببات المرضية من خلال الطرق والبروتوكولات المحلية والعالمية المتفق عليها.

أ- فرضيات كوخ Kochis Postulates

فى الجزء الأخير من القرن التاسع عشر وضعت قواعد لتحديد المسبب المرضى وقد طورت بواسطة Robert koch (1882) وعدلت بعد ذلك بواسطة E.F. Smith (1905) لإثبات الأمراض المتسببة عن الكائنات الدقيقة. هذه القواعد عرفت فيما بعد بفرضيات كوخ Kochis Postulates وقد طبقت هذه الفرضيات بشكل كبير فى أمراض النبات وهى كافية لتعريف الممرض على النحو التالى :

١- يجب أن يكون الكائن الممرض موجودا ومرافقا للمرض فى جميع النباتات المريضة المختبرة.

٢- يجب أن لا يعزل الكائن الممرض وينمى فى مزارع نقية فى بيئات مغذية وتوصف مميزاته (طفيليات غير إجبارية) أو على نبات عائل قابل للإصابة (طفيليات إجبارية) ويدون مظهره وتأثيراته.

٣- يجب أن يأخذ الكائن الممرض من المزرعة النقية ويحقن فى نباتات سليمة من نفس نوع أو صنف النبات الذى ظهر علية المرض ويجب ان ينتج نفس المرض على النباتات المحقونة.

٤- يجب ان يعزل الكائن الممرض مرة ثانية فى مزرعة نقية ويجب أن تكون مميزاته مشابه تماما لتلك الملاحظات فى الخطوة الثانية.

وهذه القواعد مفيدة لتعريف العديد من الممرضات الفطرية والبكترية.

ب- متطلبات التشخيص الصحيح والفعال :

التشخيص الجيد يحتاج من المشخص معرفة مراحل نمو المحصول وعمليات إنتاج المحصول ووصف المشاكل التى يعانى منها المحصول بشكل عام.

معرفة مراحل نمو وإنتاج المحصول تساعد فى معرفة فيما إذا كان نمو النبات غير طبيعى أو ان الاضطراب فى الأعراض يمكن أن يعزى الى عمليات الإنتاج الطبيعية. فمثلا بعض أصناف نباتات البطاطس تظهر النباتات بشكل منتظم وفى نفس الوقت فى بداية فصل النمو. لكن أصناف بطاطس أخرى يكون الإنبات فيها غير منتظم وبشكل فردى وعلية فإن عدم الانتظام فى الإنبات فى الصنف منتظم الإنبات يمكن ان تعزى كأعراض العفن الفيوزاريومى للدرنات. بينما عدم انتظام الإنبات لصنف غير منتظم الإنبات عادة متوقع. عمليات الإنتاج الطبيعية يمكن ان تحفز الأعراض فى بعض النباتات والتى تؤدى الى نمو أقل من الطبيعى والمثالى. فمثلا التفاف أوراق البطاطس على طول حافة الحقل يمكن أن تظهر بشكل متكرر ويمكن ان يعزى الى عدم انتظام التسميد عند حافة الحقل بالرغم من أن العديد من الأمراض تحدث بواسطة مسببات حية وكذلك معرفة عمليات الإنتاج التى يمكن ان ترافق بنمط من الأعراض المترافقة مع عمليات خاصة وبالتالى تزود بمفاتيح لأسباب المشكلة. التشخيص سوف يكون اكثر فاعلية ودقة اذا كان المشخص لدية معرفة واسعة بالمشاكل التى يمكن أن تؤثر على المحصول والمشخص المجرب يمكن أن يشخص بعض الأمراض بسرعة فى الحقل بينما المبتدئ يحتاج الى مراجع ملائمة للتشخيص الصحيح من بين البدائل المتعددة وعلية يجب أن لا يحاول عملية التشخيص بسرعة بدون تأنى بالحقل.

٢- برنامج الوصول الى التشخيص الصحيح

معظم أمراض النبات الشائعة فى الولايات المتحدة الأمريكية موصفة وبالتالى يمكن تشخيص عينة نباتية بواسطة مقارنة أعراض المرض بأعراض وعلامات الممرضات لتلك الممرضات الموصوفة للعائل. فى بعض الحالات يتطلب التشخيص الصحيح عزل وتعريف الممرض حتى انه يجب اكمال فرضيات كوخ. المشخص المجرب يدرك ويخمن العديد من الأمراض بمجرد الإطلاع على العينة ويستخدم الصفات المتباينة والاختلافات الدقيقة للمظهر تستخدم فى التمييز بين المظاهر المتشابهة للعينات بينما يجب على المبتدئ ان يتبع الخطوات المنطقية لتشخيص أمراض النبات. والتى يمكن سردها باختصار فيما يلى :

١- ملاحظة المشكلة.

٢- وضع النظرية الفرضية لشرح الملاحظات.

٣- اختبار النظرية الفرضية.

٤- قبول أو رفض النظرية الفرضية.

هذه العمليات سوف تمكن من الوصول الى التشخيص الصحيح وبطريقة متتابعة.

الملاحظة

عادة تكتسب براعة الملاحظة من التجربة مهما يكن هناك من بعض النقاط التى تساعد فى الاهتمام بأهم الصفات.

- ملاحظة الأعراض بحذر ودقة.
- ملاحظة علامات المسببات المرضية التى يمكن ان يكون المسبب المرضى واحد منها.

٣- تحديد توزيع المرض فى الأنسجة فى النباتات الواحدة فى المجتمع النباتى (الحقل).

١- كل الأعراض التى تظهر بالعينة يمكن ان تساعد فى التشخيص وعادة يتم التركيز على الأعراض المرئية. فالقوام والنكهة والتذوق يمكن ان تساهم فى تحقيق التشخيص السليم والأعراض تفسر أفضل عند معرفة عمليات الزراعة السليمة وتاريخ النباتات ومعرفة الدورة المحصولية للمنطقة وهى موضحة بالشكل ( ) وهى الأكثر تواجدا فى معامل تشخيص الأمراض النباتية وهى تساعد فى تسجيل الملاحظات المفيدة فى التشخيص. موقع الأعراض على النبات يمكن ان تساهم فى حل اللغز فعندما تكون الجذور متأثرة أو عندما يكون نمو المرض بشكل جهازى فإن مقاطع كبيرة من النبات تكون متأثرة. من المهم ملاحظة ما اذا كان المرض موضعى أو اكثر من ذلك وفيما اذا كانت الأعراض المرافقة على حافة الورقة أو وعائية أو غير وعائية. بينما فى حالة أمراض النبات التى لها العديد من الأعراض فإن ادراك أكثر الأعراض المهمة يعتبر أحد المتطلبات والملاحظة الجيدة والتحليل. فمثلا المجموع الخضرى للنباتات المتأثرة بواسطة الفطر الموجود بالأوعية الخشبية يمكن أن يكون فيه مساحات نيكروزية ومناطق مصفرة باهتة اللون. المبتدئ يمكن ان يرى هذه الأعراض فقط بدون ان يلاحظ التقزم والنمو غير الطبيعى على النبات . وعليه للمبتدئ ان يتوقع ان المرض يكون فى الأوراق بينما الحقيقة أنه جهازى فى الأوعية. الأعراض غير الجهازية مفيدة فى التشخيص لمرض قوام الأوراق فى نباتات البطاطس المتأثرة بواسطة فيروس التفاف الأوراق. التى تتميز بالمظهر الجلدى وقشرة اللحاء الغضة كما ان أشجار الدردار المصابة بمرض اصفرار الدردار لها رائحة مميزة تشبه رائحة شاى كندا وثمار الكرز الأحمر من أشجار مصابة بمرض -X تكون مرة.

٢- التشخيص عادة يكون سهل عندما تكون علامات وتراكيب الممرض مرئية على أو داخل الأنسجة المصابة والعديد من هذه التراكيب مرئية بدون اى عملية تكبير وترى

بواسطة العدسة اليدوية فقط. ومثال ذلك البكتيريا والبيرثيكا (تراكيب ثمار فطرية صغيرة) (أجسام ثمرية فطرية صغيرة) تكون واضحة بدون تكبير أو من خلال تكبير قليل وتحديدها يمكن ان يساعد فى عملية التشخيص. وشكل ( ) يوضح بعض التراكيب الفطرية الشائعة.

٣- توزع المرض خلال النبات يمكن ان يساهم فى عملية التشخيص. عند ظهور الأعراض على النبات كليا تشير عادة الى أمراض الجذور أو أمراض الجزء السفلى للساق أو لظروف التربة غير الملائمة. إصابة الأنسجة الوعائية يمكن ان يؤثر داخل النبات أو يصيب جزء من النبات اذا كان الممرض بطئ ويحيط بمحور النبات. اذا كانت أطراف أو فروع الأشجار أصيبت يمكن ان يتوقع بأنها حالات تقرحات أو اللفحات.

عمر الأنسجة المصابة يمكن ان يفيد فى عملية التشخيص ، بعض أمراض تبقعات الأوراق تحدث بشكل أولى على الأنسجة الحديثة بينما أمراض أخرى تحدث بشكل أولى على الأنسجة المعمرة. نقص التغذية يظهر بشكل متباين على الأنسجة المختلفة بالعمر. فمثلا نقص الأزوت والبوتاسيوم يظهر أولا على الأنسجة المعمرة ، بينما الأنسجة الحديثة تظهر أعراض نقص الكالسيوم والحديد. وأعراض الأمراض الفيروسية غالبا مميزة على الأنسجة الحديثة. توزع المرض ضمن الحقل يساعد فى حل اللغز والتشخيص وتوزع المرض بشكل منتظم أو عشوائى يرتبط بالصنف النباتى. العمليات الزراعية أو المعالم الفسيولوجية مثلا فيروس موزايك الخيار ينتقل بواسطة حشرات المن الى نباتات القرعيات ويؤدى الى ظهور أعراض تبادل المناطق الفاتحة والغامقة والتلوث غير المنتظم فى المجموع الخضرى والنباتات المصابة توجد أولا قرب حافة الحقل وبشكل متتالى فى تجمعات عشوائية بالحقل. اذا كان التلوث للمجموع الخضرى مرئى بشكل منتظم على طول الخطوط يمكن ان يتوقع بأن يكون الضرر ناتج من المبيدات كتلك المتسببة عن مبيد الأعشاب bentazon وفى حالة حقل الذرة إذا كان الخط الرابع دائما يظهر نباتات متقزمة غير طبيعية النمو يمكن ان يفسر بأن أنبوبة التسميد الرابعة فى أية زراعة الذرة قد تكون انسدت أثناء الزراعة وحواف الحقل ونهاية الخطوط عادة تعانى من المشاكل المرتبطة بإجراءات وعمليات إدارة الزراعة. مثلا عمليات إضافة الجير يمكن ان لا تصل الى حافة الحقل اذ ان مطبق عملية التسميد يقوم بإنهاء التسميد قبل بضع خطوات من نهاية الخط. أو ان البشبورى يشغل قبل ان يبدأ تحرك المحراث من اسفل الخط مما يعطى نهاية الخط كمية عالية من مبيد الآفات. القائم بعملية التشخيص يجب ان يكون على دراية بالعمليات الزراعية للمحصول تحت الدراسة ويكون قادراً على الربط بين هذه الأنماط وهذه العمليات. وعلى حسب أنماط هذه الأمراض نتوصل الى بعض المظاهر الفسيولوجية التى تعطى أهمية فى مفاتيح التشخيص حول التأثيرات البيئية. فالمناطق المنخفضة فى الحقل يمكن ان تكون جيوب باردة أو بقع رطبة وبالتالى النباتات يمكن ان تعانى من أضرار الصقيع أو عرض القدم الرطبة. أو تكون ملائمة للأمراض الموجودة بالتربة عالية الرطوبة والنباتات عند حافة الحقل قرب الأشجار الخشبية تعانى من نقص فى أشعة الشمس وبالتالى تعانى من الممرض الذى يفضل الظل أو من الممرض الذى يكون مصدر اللقاح من الحقل المجاورة. بشكل عام فإن المظاهر الشاذة تدفع المشخص للتأمل والملاحظة فمثلا خط مفرد من حقل

(تعريشة) العنب بطول ١٠٠٠ قدم وفيه كل الكرمة ماتت هذا الخط داخل الحقل يمكن ان يكون أصيب. هذا يمكن ان تلاحظ بعد عدة أيام من حدوث العواصف الرعدية بالمنطقة والمشخص يمكن أن يفترض أن البرق أصاب او ضرب سلك التعريشة مما أدى الى تلف كل الكرمة المرتبطة به.

ب- النظرية الفرضية

توضح الفرضية عملية الملاحظة كتشخيص مؤقت ويتم شرح النظرية الفرضية من العموميات الى الخصوصيات الشديدة والمشخص المتمرس يمكن ان يتبع طرق مختصرة للتشخيص. عادة يوجد مستويين أو اتجاهين للنظرية الفرضية : الاتجاه الأول يتمثل فى الطبيعة العامة للمشكلة والاتجاه الثانى يشمل الأسباب الخاصة لإظهار الأعراض. مثال ذلك النظرية الفرضية العامة لمظاهر التقزم والتلون (الشحوب) والذبول يمكن ان تعزى الى إصابة الجذور أو الأوعية الخشبية. النظرية الفرضية الخاصة لإصابة الخشب فى شجرة الدردار المتسببة بواسطة المسبب Czratocystis ulmi.

جـ- عملية التحليل

النظرية الفرضية مفيدة حيث أنها تؤخذ من عملية الملاحظة والتحليل. المؤشرات و البيانات المكتسبة من عملية التحليل يغطى الأساس الذى يمكن المطبق من قبول أو رفض النظرية الفرضية. عند تشخيص مشكلة على الطماطم حيث النباتات المصابة لا توجد بشكل منتظم وانما توجد بشكل مفرد أو تجمعات أو كل اثنين أو ثلاث أو أربع نباتات. بعض النباتات ماتت أوراقها السفلى والأوراق مترهلة (رخوة) أو ذابلة متدلية. وأوراق ماتت الخلايا فى حوافها وشحوب (Vecrosis) هذه العوامل يمكن ان تقود لأعراض زيادة الرطوبة بالتربة ، أو ناتج عن سمية الكيماويات الموجودة بالتربة أو نتيجة تلوث الهواء أو فطريات اعفان الجذور. أو ثاقبات الساق أو إصابة الخشب. مهما يكن توزيع النباتات المصابة عادة سترافق مع حشرات ثاقبات الساق أو اعفان الجذور او إصابة الخشب. فإذا كانت النظرية الفرضية الأولى تشير الى المشكلة ناتجة عن عفن الجذور يمكن ان نستخرج بعض النباتات المصابة ونقارن جذورها بجذور تلك النباتات السليمة التى لم تظهر عليها الأعراض. اذا كانت جذور النباتات المصابة مشابهة لجذور النباتات السليمة يتم رفض النظرية الفرضية ويهتم بوضع فرضية أخرى مثل إصابة الخشب. الفطريات التى فى الخشب وتحدث الذبول الذى يليه التلوث فى أنسجة الخشب وبالتالى يمكن عمل مقطع فى الساق لملاحظة الحزم الوعائية عندما تكون هذه الحزم بنية بدلا من ان تكون بيضاء أو خضراء قائمة. فالنظرية التى تقول بإصابة الجذور تكون قد أثبتت. مهما يكن فإن مثل الأمراض فى الطماطم يمكن ان تحدث بواسطة المسببات المرضية التالية :

Verticillium spp.

Fusarium oxysporum f.sp lycoprsici أو

الذبول البكتيرى Pseudomonas solanacanum

تعريف المسبب المرضى يتطلب تعريف الممرض. وتعريف الممرض أو الممرضات عادة يتطلب أجراء عملية عزل وملاحظة بالميكروسكوب.

د- قبول أو تعديل (رفض) النظرية الفرضية

قبول أو تعديل النظرية الفرضية يكون سهلا بعد عملية اختبار سهلة ففى حالة ذبول الطماطم رفضنا النظرية الفرضية التى تقول بان السبب عفن الجذور عند فحص الجذور والتى كانت سليمة. بينما النظرية الفرضية التى تقول بأنه ذبول وعائى قد دعمت بواسطة تلوث الأوعية. أخيرا عندما تم تعريف المسبب الفطرى الفيوزاريوم النامى فى الحزم الوعائية المصابة. تم قبول النظرية الفرضية على أن المشكلة بالطماطم كانت ذبول فيوزرايومى. العديد من المعلومات الأخرى يمكن ان تفيد فى عملية التشخيص. مثال ذلك الذبول ١ لفيوزاريومى فى الطماطم حيث يمكن ان يتم التشخيص مباشرة لو عرفنا أن الذبول الفيوزاريومى موجود بالحقل وأن صنف الطماطم كان حساس للذبول الفيوزاريومى أو ان الظروف البيئية للتربة ملائمة والمسبب Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici. للوصول الى نظام تشخيص نافع لكل مشاكل صحة النبات فإن التقنيات الخاصة لاختبار التشخيص الأولى يعتمد على طبيعة الممرض. وبعض هذه التقنيات كالتالى :-

٣- خطوات تشخيص أمراض النبات

لقد اتفق على الخطوات التالية لتحقيق تشخيص صحيح للمسببات المرضية على النباتات

١- الحصول على معلومات أولية حول العائل والمرض.
٢- الحصول على عينات جيدة من النباتات المريضة.
٣- فحص النباتات ووصف الأعراض والعلامات المرضية.
٤- الحصول على المعاجم والكتب التى تصف الأمراض لكل عائل.
٥- تعريف المرض بمقارنة توصيف المرض مع الصفات المنشورة بالكتب والمعاجم المتاحة.

فيما يلى سرد مختصر لكل من هذه الخطوات :

١٠٣ - تعتبر المعلومات الأولية هامة من وجهة نظر التوضيحات التالية :

أ - الحصول على وصف واضح للمشكلة من المزارع مثلا مشكلة موت النباتات ، تبقع الورق ، ضعف النمو ، نباتات أقل حيوية ، ثمار غير ملونة ، فإذا ما تم فحص العينة بدون الحصول على معلومات من المزارع عن وصف المشكلة يمكن ان تفسر وتبحث فى الأعراض المرضية وعلامات مرضية للمرض بدون انتباه بالأشياء التى يمكن ان تكون موجودة ومن المتوقع ان تكون هى المسبب المرضى.

ب - تعريف العائل (الجنس - الصنف النباتى ، ...) بعض الأصناف تكون حساسة وأخرى مقاومة لمرض معين.

جـ - تاريخ الزراعة : مبكرة ، متأخرة ، الظروف البيئية عند الزراعة.

د - مصدر البذور ، نوع البذور ، بذور هجين ، بذور معالجة بالكيماويات فقد يكون المرض من الأمراض التى ترافق البذور.

هـ - مكان النباتات المريضة ، للنباتات فى مكان مرتفع ، على خطوط قريبة من خطوط الأشجار...

و - العمليات الزراعية ، رى ، تطبيق المبيدات ، التسميد ، عزيق...

ر - تاريخ المرض : وصف الأعراض الأولية ، الملاحظات الأولى للمرض طبيعة انتشار المرض. العوامل الخاصة المرافقة مع ظهور المرض.

ز - الظروف البيئية المرافقة لظهور المرض وانتشاره ، درجة الحرارة ، الأمطار ، الرياح.

٢٠٣ - الحصول على عينات جيدة وممثلة من النباتات المريضة

من الصعوبة بمكان تشخيص المرض النباتى بعينة رديئة وأيضا وضع العينات النباتية فى أكياس بلاستيكية لمدة أسبوع تتضرر العينة بشدة ويحدث نمو زائد للمتطفلات والممرضات الرمية مما يجعل العينة عديمة الفائدة والتشخيص غير صحيح.

ولذلك يجب :

* الحصول على عينة طازجة وهذه العينات تظهر مراحل متنوعة من تطور المرض.
* ان تكون النباتات الممثلة للعينة كاملة لن أمكن. وقد يكتفى فى حالة أمراض مثل تبقع الورم ، عفن الثمار ، اخذ هذه الأجزاء من النبات حيث تكون كافية للتشخيص.
* من الضرورى الذهاب الى حقل المشكلة حيث النباتات نامية للقيام بعملية التشخيص. على سبيل المثال الأشجار الكبيرة يفضل فحصها بالحقل.
* يفضل ان يقوم المشخص بجمع العينات بدلا من ان يقوم أفراد آخرين بذلك.
* جمع عينات من نباتات سليمة للمقارنة أثناء الفحص.
* الحصول على عينة تربة وذلك إذا كان المرض متسبب عن مسببات موجودة بالتربة مثل بعض الفطريات والنيماتودا.
* تحليل التربة ومعرفة رقم الحموضة PH النتريت ، الملوحة ، متبقيات مبيدات الحشائش.
* حماية العينات النباتية من التلف بسبب الحرارة أو البرودة أو التجفيف الزائد.

٣٠٣ - فحص النباتات المريضة

يتم فحص النباتات المريضة وملاحظة الأعراض الداخلية والخارجية الواضحة ويتم وصف الأمراض ، تبقع الورم ، أضرار تلون فى السوق، تلون الأنسجة الوعائية ، جذور متعفنة ، دراسة الأجزاء المتأثرة من النبات ، الأعراض الغالبة على النبات. البحث عن العلامات المميزة للمرض مثل سكلوروشيا ، ميسليوم أو عقد نيماتودية ويعتبر الفحص بالحقل افضل من المعمل لإمكانية الحصول على فكرة واضحة للمشكلة. الفحص الدقيق ضرورى لتحديد العديد من الأمراض وهى تستخدم لإيجاد وتعريف المسبب عما إذا كان

بكتريا فى الأنسجة أو جراثيم فى البقع الورقية أو ميسليوم فى الجذور المتعفنة. ويجب التميز بين المسبب المرضى الرئيسى والكائنات الدقيقة الحية الثانوية التى تهاجم الأجزاء المصابة بسرعة. استخدام الميكروسكوبات إذا أمكن أو استخدام العدسات اليدوية.

٤٠٣ - الحصول على الكتب والمعاجم التى تصف الأمراض للعوائل

ان توفر المعلومات الخاصة بوصف المرض على النباتات يعتمد على أهمية النبات . فمثلا بالنسبة للقمح يوجد معلومات كثيرة متاحة بينما فى حالة النباتات التى تنمو فى البيوت المحمية يمكن ان يكون وصف أمراضها أقل انتشارا. بالرغم من أن معظم الأمراض النباتية موصوفة جيدا لكن المعلومات عن أمراض بعض النباتات يمكن ان توجد مبعثرة فى مراجع مختلفة بينما المحاصيل الهامة الكتب والمراجع متاحة ويحتوى الوصف لكل الأمراض المعروفة لهذه المحاصيل. مثلا وصف الأمراض وتجميعها منشور بواسطة الجمعية الأمريكية لعلم الممرضات American phytapathological society وهو متاح للعديد من المحاصيل مثل الشعير ، الذرة ، القطن ، البطاطس ، النباتات البستانية ، الخضار .... الخ. وهذه تحتوى أوصاف ممتازة وصور وبعض المفاتيح التى يمكن بسهولة فهمها وتفيد فى تشخيص أمراض النبات. هناك العديد من الكتب المنشورة خاصة أمراض النبات المحلية والتى يمكن ان تكون متاحة فى الجامعات.

والكتاب المنشور فى الولايات المتحدة الأمريكية بعنوان

Indese of plant disease in the united states agriculture hand book No. 165, published by the united states department of agriculture 1960.

وهذا الكتاب صنف اكثر من ١٢٠ عائل وحوالى ٥٠٠٠٠ مرض متسبب عن طفيليات أو مسببات طفيلية.

٥٠٣ - استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض النباتية

ان استخدام الـ Poly merase chain Reaction (PCR) فى تشخيص الأمراض النباتية يعتبر حديث حيث ان استخدام PCR فى مجال الأمراض النباتية بدأ فى عام ١٩٨٧ حيث تم استخدام هذا التكنيك لتعريف المسبب المرضى لمرض جفاف شجر الليمون وهو فطر Phome tracheiphila وقد وصف استخدام الـ PCR بأنه فائق القيمة ولاشك أن PCR اصبح الأن ذو شان عظيم وربما أصبح بصفة جزئية جزء أساسى فى الكشف عن المسببات المرضية التى عادة ما توجد بتركيزات منخفضة مقارنة بباقى الكائنات الممرضة الأخرى.

أ - استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض البكتيرية

تمكن العالم P.R.Mills من عزل DNA ذو ٨٠٠ نيو كيلو تيدة لبلازميد وجده داخل البكتريا Erwinia amylovora. وقد لاحظ عدم وجود هذه البلازميد بداخل خلايا بكتريا Erwnia herlicola أو اى بكتريا اخرى خارجية على سطح النبات وقد

تلى استخدام الـ PCR فى تعريف البكتريا بجانب الطرق المعروفة لتعريف البكتريا. وقد أصبح الـ PCR طريقة هامة للتعريف خاصة تلك البكتيريا التى لا تنمو على بيئات صناعية أو بطيئة النمو ويمكن استخدام الـ PCR فى تقسيم البكتريا الى اقسام Classes لا يمكن تنميتها على بيئات صناعية. حيث يتم تضاعف جزء خاص من DNA مميز لكل جنس.

ب- استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض الفطرية

للـ PCR أهمية كبيرة فى دراسة السلالات والتقسيم للمسببات المرضية الفطرية وكما يبدو فإنه فى المستقبل القريب سوف يتزايد استخدامه بهذا المجال. حيث استعمال البادئات بطريقة عشوائية قد يسفر عن اختلاف بين السلالات على مستوى الحامض النووى.

جـ- استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض الفيروسية

ليست لجميع الفيروسات القدرة على التضاعف فى زراعة الانسجة وهذه تزيد من صعوبات التعريف للفيروس المسبب المرضى. يمكن تعريف الفيروس عادة باستخدام الميكروسكوب الالكترونى ولكن بعض الفيروسات التى يكون هناك صعوبة لتضاعفها ولتعريفها وربما يكون الحل استخدام التكنيكات الحديثة الخاصة بالبيولوجيا الجزئية مما يساعد على حل هذه المشكلة. من هذه التقنيات استخدام الـ PCR الذى يسمح بتضاعف متتابع متخصص من الحامض النووى للفيروس المعزول والذى يصعب التعامل معه بالطرق الأخرى. وقد استخدم حديثا الـ PCR فى تعريف والكشف عن وجود ثمانى فيروسات مختلفة من مجموعة Potyviridae وتصيب البقوليات. لقد تم استخدام الـ PCR فى الكشف عن فيروسات كثيرة منه Pea seedborne mosaic virus مرض الموزايك الفيروس فى بذور البسلة ودراسة الخمسة فيروسات التى تسبب انكسار لون الزهرة فى التوليب.

٤- اجراءات التشخيص للأمراض المتسببة عن عوامل حية

بداية اجراءات التشخيص هو تحديد فيما اذا كان المرض متسبب بواسطة مسببات حية او مسببات غير حية. احيانا بعض الاعراض تنتج فقط عن مسببات حية مثل الموزيك (التبرقش) عادة يكون متسبب بواسطة الفيروسات. الذبول مترافق دائما مع تلون الأوعية أو متسبب عادة بواسطة فطريات أو بكتريا. فى حالات اخرى علامات المسببات الحية يمكن ان ترى مثل الافرازات البكتيرية (Ooze) أو الأجسام الثمرية الفطرية أو حويصلات النيماتودا. مهما يكن تحديد فيما اذا كان المسبب حيوى أو غير حيوى فى بعض الأحيان يكون صعب جدا واحيانا يتطلب اختبارات معملية. يمكن ان يكون المسبب غير حى وعندما لا يمكن تحديد المسبب والتأكد من أنه كائن حى. فمثلا عندما لا توجد بكتريا أو فطر أو فيروس على بقع الورق النيكروزى على الذرة يمكن التخمين ان تكون النباتات اصيبت بانجراف رش المبيد العشبى Paraquat عند التطبيق.

أ – الفيروسات والفيرويدات

اذا أشارت الأعراض والتوزع للمرض الى ان النباتات مصابة بواسطة الفيروس أو فيرويد. توجد تقنيات خاصة ضرورية لعملية التحديد الدقيق للمسبب. البيانات تفيد في عملية التعريف ومتضمنة : طريق الإنتقال والمدى العوائلي ، الشكل الظاهرى لجزئيات الاختبارات الانتيجينة ، الحركة في الالكتروفوريسيز ان بعض التقنيات تتطلب تجهيزات خاصة مثل (المجهر الالكترونى). (الاحتفاظ بالنواقل الحشرية). عادة الأعراض وتوزع المظاهر تكون كافية للتشخيص الصحيح (Ross, 1964). خواص الفيروسات ووصف الأعراض الناتجة عنها توجد فى العديد من المراجع : Smith, 1972,1977) Commonwealth Mycological Institute 1970)

ولقد اشار (Presently (1980) الى وجود اكثر من ٦٠٠ فيروس نباتى معروف واكثر بقليل عن عشرة فيرويدات نباتية. (Eastop 1977, Diemer, 1979) وبالتالى فإن محصول نباتى له عدد قليل من الممرضات الفيروسة والفيرويدات الهامة يكون ذات أهمية كذلك.

اذا كانت الاعراض والبيانات الأخرى غير كافية لقبول التشخيص الأولى. يمكن للمطبقين الحقليين ارسال العينات الى مختص الفيروسات لاجراءات تحليلات أخرى. معرفة الطرق الرئيسية لانتقال الفيروسات مفيدة فى تعريف الفيروسات. الفيروسات والفيروييدات يمكن ان تنتقل بشكل ميكانيكى الى النباتات السليمة بواسطة عملية الاحتكاك (ووصول النسخ) من النباتات المصابة وفيروسات أخرى يمكن ان تنتقل بواسطة التطعيم أو بواسطة ناقلات حية مثل حشرات المن او النطاطات فقط. هذه الخواص تعطى الفيروس مميزات خاصة. Commonwealth Mycological Institute 1970 عادة دمج الاعراض ومعرفة المدى العوائلى كافية للتشخيص. مثال ذلك توجد أربع فيروسات للقرعيات تنتقل عن طريق العصارة وهى فيروس موزيك الخيار وفيروس موزايك البطيخ (١) وفيروس موزايك البطيخ (٢) وفيروس موزايك الكوسة وهذه يمكن تمييزها عن غيرها على اساس تفاعلها مع خمس نباتات مشخصة لكل منها ,Nelson and (Tuttle (1969. عملية التعريف بالاعتماد على المدى العوائلى للفيروسات غير المعروفة وذلك بالمقارنة مع تلك الموصفة للفيروسات المعروفة فى المراجع القياسية (Commonwealth Mycological Institute, 1970, Smith 1972,1977) وفى الابحاث الاصلية المنشورة. الشكل المورفولوجى لجزئيات الفيروس مفيدة فى التشخيص وذلك لأن الفيروسات تقسم الى مجموعات على اساس الشكل المورفولوجى وهذه المجموعات تتضمن العصوية أو خيوط مرنة وفيروساتها القطبية وهى شبيهة بالبكتيريا العصوية أو تكون الفيروسات كروية الشكل (ايزومترية أو متعددة الأوجه) والمجهر الالكترونى ضرورى عادة لمشاهدة الجزئيات. فى مثالنا هذا فإن التشخيص بالاعتماد على الشكل المورفولوجى للجزئيات غير كافى فى حالة الفيروسات للقرعيات الأربع. وذلك لأن جزئيات فيروس موزايك الخيار وجزئيات فيروس موزايك الكوسة عادة متشابهة وهى من النوع الكروى Lisometrie)) وجزئيات فيروسات موزايك البطيخ ٢،١ وهى جزئيات خيطية مرنة.

تعتبر دراسة (السيرولوجى) الأمصال فى الفيروسات النباتية متزايدة فىً الأهمية فى عملية التشخيص لتطورها السريع. ومنها التقنيات الحساسة مثل طريقة اليزا ELISA (Enzyme - Linked immunosorbent assay)

(Clark and adons 1977,clark et al, 1980, lister, 1978 voller et al 1976)

وهناك تقنييات سيرولوجية أخرى مثل : تفاعل التجمع و الترسيب والانتشار خلال الجيل (Ball,1979) وهذه التقنيات شائعة لأنها أقل حساسية مقارنة بـ ELISA. ولكل تكنيك متطلبات مثل تفاعلات السيرولوجى التى تحتاج الى أجسام مضادة (Antibody) وهى تحضر لكل فيروس. عندما يحقن بروتين فيروس أى بروتين غريب أخر فإن مثل هذا البروتين يسمى المضاد انتجين (Antigen) فى حيوانات ثديية مثل الارانب أو الفئران. هذا الحقن يؤدى الى ظهور بروتينات جديدة خاصة تسمى أجسام مضادة Antibodies فى سائل الدم أو سيرم الحيوان. تفاعل الاجسام المضادة متخصص مع الجسم الغريب الذى حقن فى الحيوان (الانتيجين). فالتفاعل الايجابى لفيروس غير معروف مع السيرم المضاد (Antibody) معروف يقود الى ان الفيروس المجهول مشابه جدا اذا لم يكن مطابق تماما للفيروس المستعمل للحصول على مضادات السيرم Antiserum. وتوجد مصادر تجارية لمضادات السيرم Antisero للعديد من الفيروسات النباتية متاحة وميسرة.

الطريقة البسيطة فى تشخيص الأمراض المتسببة عن الفيرويدات تعتمد على استخدام الفصل بالتفريد الكهربى على الجيل gel electrophoresis وذلك يرجع الى حجمها الصغير. الفيرويدات تمتلك حركة متميزة فى جيل الالكتروفوريسيز ويمكن تحديد سرعتها وعادة فى جيل مناسب (Morris and Smith, 1977, Schumann at el,1978) هناك قليل من الفيرويدات معروفة حتى ١٩٧٩ ومنها الخمس التالية :-

مرض الدرنة المغزلية فى البطاطس و تشقق قلف اشجار الحمضيات و التبرقش الشاحب فى الاقحوان و تقزم الاقحوان و تقزم حشيشة الدينار (Diener, 1979)

ب الكائنات الحية الدقيقة غير محدودة النواة Prokaryotes

توجد العديد من المجموعات التى تتبع الكائنات الدقيقة الحية غير محدودة النواة Prokaryotes تحدث أمراض فى النبات وهى تتضمن : البكتريا والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما والسبايروبلازما والكائنات الدقيقة المرتبطة. البكتريا كائنات حية دقيقة لها غشاء خلوى وجدار خلوى ثابت. وكثيراً ما يكون لها واحد أو اكثر من الانوية والميكوبلازما (MLO) كائنات حية دقيقة ليس لها جدار خلوى بل لها وحدة غشائية نموذجية. العديد من الممرضات البكتيرية معروفة مقارنة بالممرضات التابعة للميكووبلازما أو السبايروبلازما. هناك تقنيات بسيطة يمكن ان تميز الأمراض المتسببة بواسطة البكتريا عن تلك الأمراض المتسببة عن باقى الأنواع الأخرى من Prokaryotes. فمثلا معظم البكتريا تنتج Ooze (افرازات بكتيرية) شكل ( ) فى الأنسجة المعدية بينما الميكوبلازما والسبايروبلازما لا تنتج ذلك. يلاحظ أن البكتريا فى الانسجة الوعائية تسبب سيولة بالأوعية وتكون لزجة وملتصقة أكثر من السيولة فى الأوعية

العادية. يمكن تحديد الذبول الوعائى البكتيرى وذلك باجراء قطع فى ساق مصابه باستعمال شفرة حلاقة حادة وبعد ذلك يسحب الجزئين بعيدا عن بعضها البعض يعطى فى هذه الحالة جسر رقيق موصل بين الجزئيين من مادة لزجة بواسطة القطع أثناء ابعادها عن بعضها البعض. الفحص الميكروسكوبى احيانا يمكن ان يظهر البكتريا وذلك بأخذ قطعة صغيرة من الساق المصابة أو من عنق الورقة ووضعها فى قطرة ماء وملاحظتها تحت الميكروسكوب وفى هذه الحالة سوف يلاحظ كتل من البكتريا تتدفق من نهايات القطع من الحزم الوعانية. معظم البكتيريا يمكن ان تنمى بسهولة بمزارع على بيئات صناعية لكن السبايروبلازما والمايكوبلازما وغيرها لا يمكن تنميتها على بيئات صناعية.

يعتمد التشخيص الدقيق على التعريف الكامل للمسبب البكتيرى. والخطوة العادية بهذا الاجراء عزل البكتريا المسببة للاصابة وذلك بغسل الانسجة المصابة أو تعقم سطحيا ثم تطحن ثم تجزئ فى قطرات من الماء المعقم على سطح معقم. وباستخدام الابرة الحلقية يخطط المعلق الناتج على بيئة الاجار ثم يتم اجراء اختبارات صبغة جرام وغيرها من الاختبارات. يعتبر جنس Corynebacterium من المسببات المرضية البكتيرية موجبة لجرام بينما هناك أنواع أخرى من البكتريا المسببة للأمراض النباتية مثل (Agrobacterium, Erwinia, Pseudomonas, Xanthomonas) سالبة لجرام. تعتبر صفات النمو على بيئات تشخيصية متباينة مهمة فى التفريق بين الاجناس البكتيرية. القدرة على النمو الهوائى أو اللاهوائى والصفات المورفولوجية تستخدم فى التمييز بين الأجناس السالبة لجرام. تعريف النوع ضمن الاجناس يتضمن عادة العديد من الاجراءات لاختبار الصفات الفسيولوجية.

- القدرة على النمو على بيئات تفريقية مختلفة.
- القدرة على تحليل جزئيات مختلفة.
- انتاج احماض أو قواعد على مواد مختلفة.
- القدرة المرضية.

الاجراءات التفصيلية الأخرى موجودة فى

A" laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria" edited by N.W schood and published by the american phytopthological society (1980).

مثلا أزهار التفاح المريضة عندما توضع فى مناخ رطب يظهر الافراز البكتيرى (شكل -). البكتريا المعزولة من Ooze تنمى على اجار مغذى وتفحص فإذا كانت بكتريا عصوية سالبة لصبغة جرام فإن هذه الصفات تميز جنس Erwinia عن البكتريا الممرضة للنباتات الأخرى. صفات نمو البكتريا على العديد من البيئات التفريقية يمكن تميزها الى عدة انواع من Erwinia ومنها المسببة للفحة النارية بالتفاحيات Erwinia amylovora الاعراض الموصوفة باللفحة النارية Fire blight المتسببة فى E.amylovora وعزل البكتريا على انها E.amylovora هذه البيانات تفيد بأن المرض كان اللفحة النارية على

التفاح. لتعريف الممرضات من مجموعة Prokaryotes غير البكتيرية معقد لعدم امكانية وجود بينات لهذه الميكروبات فى المعمل. وهى تتضمن :

الكائنات شبيهة بالريكتسيا والاكتينومايسيتسيس الشبيهة بالبكتريا والتى تملك جدر خلوية وكذلك السبيروبلازما والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما والتى لا تملك جدر خلوية. (Hopkins, 1980. b, Davis, 1980). ان تشخيص الأمراض المتسببة عن هذه الممرضات تعتمد عادة على الأعراض والمدى العوائلى للمسبب و موقع الانسجة المصابة والعوامل المتخصصة الناقلة. بعض هذه المسببات مثل الريكتسيا الشبيهة بالبكتريا والمسببة لمرض Pierces disease على العنب يمكن تنميتة على بينات بواسطة تقنيات متخصصة.

جـ- الفطريات

تشخيص الأمراض الفطرية يعتمد على الصفات المورفولوجية للفطريات بشكل خاص والتراكيب التكاثرية فاذا كانت التراكيب الفطرية مثل السكلوروشيا والكونيديا والبكتيريا مرئية على العينات فى الحقل يمكن ان يتم تشخيص المرض بشكل صحيح بمساعدة العدسة اليدوية فقط وبالتالى فإن العينات يجب ان تفحص بحرص ودقة لمشاهدة التراكيب الفطرية. التشخيص الحقلى يتطلب ان يكون المشخص على دراية ومعرفة جيدة باعراض المرض وعلامات الممرضات. بعض المشخصين يحمل ميكروسكوب صغير عند فحص النبات المريض فى الحقل. مثل هذا الميكروسكوب له امكانية التشخيص السريع. اذا كانت التراكيب الفطرية غير مرئية مباشرة فى الحقل فإن بعض الاجراءات المعملية البسيطة والتقنيات الميكروسكوبية تسمح برؤية التراكيب. عادة الممرضات الفطرية تعطى الجراثيم أو النمو الفطرى على سطح الانسجة النباتية المصابة بعد تحضين لمدة ٢٤-٧٢ ساعة فى ظروف الرطوبة النسبية (RH ١٠٠٪) عند حرارة متعادلة (٢٥-٢٠ درجة مئوية) والغرفة الرطبة يمكن ان تحتوى على ورق رطب أو قطعة قماش رطبة داخل حقيبة بلاستيكية أو برطمان زجاجى. نمو الفطريات الدخيلة (الرمية) يمكن ان تحدد اذا تم تعقيم سطحى للنسيج المصاب بواسطة النقع فى محلول هيبوكلوريد صوديوم (0.5%) لمدة ٣٠-١٢٠ ثانية. ومحاليل التعقيم التجارية عادة تكون مخفضة بمعدل (١٠٠ : ٩) من مصدر صوديوم هيبوكلوريد ملائم. وعندما ينمو الفطر خارج النسيج يمكن ان يفحص بالميكروسكوب.

العديد من تقنيات الميكروسكوب نافعة فى فحص الفطريات فى انسجة النباتات المصابة أو فى البيئة النقية. الانسجة يمكن ان تطحن أو تقطع للحصول على شرائح رقيقة بشكل كافى للسماح لانتقال الضوء الملائم. يمكن طحن أجزاء صغيرة من الانسجة الطرية على شريحة الميكروسكوب بواسطة الضغط على غطاء الشريحة. والمقاطع الرقيقة يمكن ان تتم بواسطة اليد باستخدام موس حاد أو بواسطة الميكروتوم. العديد من المواد مثل هيدروكسيد البوتاسيوم (٢ : ١٪) نافعة لتجفيف العينة والزيوت المعدنية نافعة لرؤية التراكيب الفطرية مثل الكونيديا. الصبغ فى الفلوكسين وحامض الفوشيسين أو ازرق القطن يحسن من رؤية التراكيب الفطرية.

في بعض الحالات يكون من الضرورى عزل الممرضـات الفطرية الى بيئة نقية على وسط صناعي مثل بيئة بطاطس دكستروز اجار أو بيئة V-8 Juice agar (tuite, 1969). المزارع النقية للفطر يمكن ان تستعمل كمصدر للقاح أو العدوى الصناعية فى اختبارات القدرة المرضية. مفاتيح تعريف الفطريات مفيدة للمشخص. والمراجع المختارة التى تفيد فى تعريف الممرض موجودة بنهاية هذا الجزء.

د- النيماتودا

تتميز الأمراض المتسببة عن النيماتودا بإنتاج نباتات ضعيفة النمو والأمراض المتسببة عن النيماتودا يمكن ملاحظتها بسهولة عند مقارنة النباتات المصابة بالنباتات السليمة. لذلك فإن جذور النباتات الضعيفة النمو يجب ان تفحص بحرص ودقة لملاحظة الأعراض التى تحدثها النيماتودا مثل تعقد الجذور أو تدرنات فى الجذور أو تقرحات الجذور أو تفرع زائد للجذور. ان تشخيص النيماتودا يمكن ان يتطلب رأى خبير متخصص فى النيماتودا وقد يتطلب الأمر إجراء فرضيات كوخ. تشخيص المرض المتسبب بواسطة النيماتودا التى تكون دائمة الوجود فى أو على الجذور تعتبر أسهل من تشخيص المرض المتسبب بواسطة النيماتودا التى تتميز بالتغذية السريعة والانتقال من النبات الى أخر. النيماتودا قليلة الحركة والتى تحدث عادة تعقد للجذور يمكن مشاهدتها بالميكرسكوب على الجذور مثل Meloidogyne spp (النيماتودا المسببة لتعقد الجذور) وتحدث اشكال متنوعة من العقد. وعائلة Heterodera و Globadera spp (نيماتودا الحويصلة) يمكن ان ترى بسهولة على الجذور. العقد والحويصلات على جذور النباتات ضعيفة النمو تستدعى من المشخص ان يفترض ان النيماتودا هى المسبب المرضى ويمكن رؤية النيماتودا المستقرة بواسطة الفحص الميكروسكوبى للجذور. (MC Beth et al. 1941, Birchfield and pinkord, 1964) وذلك لأن العديد من النيماتودا المتنقلة لا تحدث اعراض متخصصة ويمكن ان توجد خارج الجذور ووجودها بالتربة يجب ان يتم تحديدة. العديد من التقنيات المفيدة لاستخلاص النيماتودا من التربة والجذور متوفرة حاليا حيث تعتبر الجذور والتربة الملاصقة للجذور مصدر هام للنيماتودا الممرضة. الاشكال الفعالة يمكن ان تستخلص من التربة أو من الجذور المغسولة جيدا بواسطة تحضين العينات فى الماء مع أو بدون رج لمدة ٢٤-٢٧ ساعة وبالتالى فإن النيماتودا سوف تتجمع فى قاع البرطمان (Young, 1954) يمكن ان يتم عزل النيماتودا من التربة باستعمال طريقة قمع برمان أو باستعمال طريقة الغرابيل. بعد عملية استخلاص النيماتودا من التربة أو انسجة النبات يتم تعريف النيماتودا بالاستعانة بالصور المختلفة وصفات النيماتودا. هناك العديد من المفاتيح تستخدم فى تعريف النيماتودا (Mai and Lyon, 1975) ويمكن للنيماتودا ان تصيب الجذور عادة ومنها انواع قليلة تهاجم اجزاء النبات الموجودة فوق سطح التربة.مثلا نيماتودا الأوراق Aphelenchoides التى تهاجم الأوراق الاقحوان وأنواع نيماتودا ثاليل الحبوب Anguina التى تعطى ثاليل على السوق والحبوب للنجيليات (الحبوب).

هـ- مسببات حية أخرى

هناك العديد من المسببات المرضية الحية الأخرى التى تؤثر على نمو النبات. الفطريات والاشنات التى تنمو على سطح الأوراق تعيق عمليه التمثيل الضوئى. كما ان النباتات المتطفلة مثل الحامول والدبق والعدار تمنع نمو النباتات التى تتطفل عليها.

٥- الاجراءات المتبعة لتشخيص الاضطرابات الناتجة عن عوامل غير حية

يتسبب عن العوامل غير الحية العديد من الاضطرابات للنبات وللتعرف عليها فإن ذلك يتطلب المعرفة الجيدة والخبرة بظروف انتشار تلك الاضطرابات. العديد من تلك الأمراض غير المعدية تتواجد فى المناطق متوسطة أو شديدة الأمطار بل وتمتد تلك الأمراض الى نباتات الزينة بالمنازل وغيرها من النباتات بالأرض العادية. الأنسجة الميتة والتى تنشأ عن مسببات غير حية قد تنمو عليها بعد حدوث الضرر رميات وبالتالى قد يحدث خطأ بالتشخيص نتيجة لوجود هذه الرميات ولذلك يجب معرفة ان الانسجة المتأثرة الميتة لا يعنى بالضرورة ان العامل الأول فى الاصابة عامل حى (مسبب مرضى).

يمكن حصر العوامل الكيميائية والطبيعية والبيئية والتى تسبب الأمراض النباتية فيما يلى :

أ - العوامل الطبيعية

١- الماء

يؤدى تشبع التربة بالماء الى خلق بيئة لاهوائية وهذه بدورها تؤثر على النباتات بطرق عديدة منها موت الجذور لنقص الاوكسجين وهى ما يسمى anoxia (ضرر مباشر) وتضرر الجذور وبالتالى تصبح حساسة لتوكسينات التربة مثل أملاح النتريت والذى يتكون نتيجة للنشاط الميكروبى اللاهوائى و يؤدى ايضا الى تدمير العديد من الكائنات الهوائية التعاونيه مثل فطريات الميكروهيزا الذى يحدث خلال ايام قليلة من هذه الظروف. يحدث الذبول وموت البادرات كتأثير سريع لهذه الظروف مما يؤدى الى زيادة نشاط بعض المسببات الهوائية الحية مثل Phytopthora sp. and pythium sp وذلك فى الأرض الرطبة وقبل نقص الاوكسجين الشديد. ايضا زيادة الأمطار أو زيادة الرى قد تسبب تشبع الأرض بالماء. وقد يحدث التشبع للتربة نتيجة خلل بنظام الصرف وانسداد للترع. عموما فإن الأمراض المتسببة عن اضطرابات فى مستوى ماء التربة شائعة. فى المقابل فإنه عندما يكون ماء التربة غير كافى فإن نمو النباتات يتأثر بشدة فتكون الأوراق صغيرة وتلوينها غير طبيعى فتموت حواف الورقة. ايضا نقص الماء قد يؤثر على كفاءة البناء الضوئى وعليه فإن النباتات التى يتوفر لها الرطوبة الأرضية المناسبة وفى نفس الوقت لا يتوافر لها الظروف الجيدة لجفاف التربة فإن النظام الجذرى ينمو. بقلة بعض النباتات قد تذبل فى الأجواء الدافئة أو ذات الرياح الشديدة حتى لو كانت رطوبة التربة مناسبة. بعض النباتات تسقط أوراقها بالأرض الضحلة عند ما تتعرض للاجهاد.

٢- الحرارة

يعتبر كلا من ارتفاع وانخفاض الحرارة ذات تأثير على نمو النباتات ففى بعض الأحيان فإن معرفة الظروف السابقة للمرض والطقس السابق له قد يسمح بالتشخيص الصحيح. فمثلا الحوليات قد تتأثر بشدة بانخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء.

عموما ضرر الصقيع قد ينشأ عند الحرارة العادية وذلك عندمـا يـأتى بعد ظـروف حراريـة غير عادية. ضرر الصقيع يهيئ النبات للاصابة بالممرضات الحية مثل بعض أنواع جنس Cytospora spp. التى تعتبر من الممرضات الضعيفة لأشجار الخوخ وتحدث الإصابة بشدة على الأشجار نتيجة لضرر الشتاء. تلك الممرضات تبدأ الإصابة بالأنسجة المتضررة قبل موسم النمو فى الربيع. النباتـات مستديمة الخضـرة بـالأراضي منخفضـة الحـرارة قد تتضرر بالرياح الجافة. عموما فإن أعراض ضرر الصقيع علـى النباتـات الحساسـة تظهـر غالبا بعد أيام قليلة مـن حـرارة التجمـد. ويكـون ضـرر الصقيـع أشـد بالمنـاطق المنخفضـة بالحقل عن المناطق المرتفعة بـه حيـث تهرب النباتـات مـن الضـرر الناشـئ عـن الحـرارة المنخفضة. يكون الضرر بالصقيع أشد على الأنسجة الحساسة والأجزاء الخارجية للنباتـات لذلك فإن معرفة الظروف البيئية التى مر بها النبـات هـام جـدا فـى عمليـة التشـخيص لهـذه الأضرار. فى المقابل فإن هناك أضرار للحرارة المرتفعة والتى ترتبط الى حد كبير بنقص الرطوبة (الإجهاد المائى). لسعة الشمس تحدث بالأنسجة النباتية فى نباتـات كثيـرة مختلفـة وهى ترجع الى أشعة الشمس مع الحرارة العالية وهى تحدث للعديد من الخضراوات مثـل ثمار الطماطم والفلفل والعديد من الحوليـات الأخـرى. الحـرارة المرتفعـة والإشـعاع الزائـد يقتل الخلايا الحية لتفرعات أشجار الجوز حيث تتناسب الأعراض طرديا مع شـدة الإشـعاع وارتفاع درجة الحـرارة. النباتـات التـى تحتـاج الـى حـرارة منخفضـة مثـل البيونيـا تتـأثر بالحرارة المرتفعة ويظهر بها الشحوب عندما تنمـو فـى حـرارة دافئـة (٣٨ مئويـة). تتـأثر ثمار التفاح وتخرج ماء نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة عند الحصاد.

٣- الضـوء

التباين فى شدة الضـوء وطـول الفترة الضوئيـة للإشـعاع الشمسـى قـد يؤثـر علـى فسيولوجيا النبات والاشعاع الضوئى يرتبط بالحرارة المرتفعة ويقود الى لسـعة الشـمس أمـا الحرارة المنخفضة مع اشعاع ضوئى لا تحدث اللسعة. مثلا فـى الفاصوليـا يؤثـر الاشـعاع الضوئى على البراعم مسبب مناطق بيئية محمرة أما نباتـات الصـوب والمنـازل. فـإن قلـة الإشعاع الشمسى يبطئ النمو وقد يحدث بعدها نكروزبسبب أهمية الضوء.

ب- العوامل الكيمائيـة

المركبـات الكيمائيـة فـى التربـة والجـو تؤثـر علـى نمـو النباتـات والمعرفـة الجيـدة لتأثيرات تلك المركبات تساعد على التشخيص الصحيح فى حالات كثيرة فـالمواد الكيميائيـة مواد تؤثر زيادتها أو قلتها عن الكمية المناسبة أضرار على النباتات وتسبب امراض. هناك العديد من النباتات لها استجابات لمواد كيميائية مختلفة. يمكن سرد أهـم هـذه العوامـل فيمـا يلى :

١- تركيز ايون الهيدروجين بالتربة (PH)

ان تفاعلات التربة تؤثر على نمو النباتات بطريقة مباشرة او غير مباشرة مثال ذلـك اذا كانت الأرض الحامضية أو قاعدية فإن ذلك يحدد بالفعل نمو أو عـدم نمـو النباتـات بطريقـة مباشـرة. معظـم الأراضـى الزراعيـة تكون بهذا التحديد لنمـو النباتـات ايضـا فـإن رقـم الحموضة PH يؤثر على نمو النباتات بطريقة غير مباشرة ومـع تيسيرة لبعض العنـاصر

وعدم تيسيرة للبعض الأخر. مثال ذلك نبات التوت الأزرق الذى ينمو جيدا بالأراضى الحامضية (PH-4 - 5.2) وذلك لأن تأثير الـ PH على ميكروفلورا التربة وايضا تأثيرها على نوعية النيتروجين المتاح بالتربة للإمتصاص حيث انه يستخدم النيتروجين فى صورة ايون الامونيوم (NH^+_4) أكثر كفاءة عن ايون النترات (NO^-_3) وفى حالة الـ PH المنخفض فإن بكتريا النترتة مثل Nitrosomonas and Nitrobacter تحول ايون الامونيوم (NH^+_4) الى NO^-_3 أقل كفاءة وبالتالى النيتروجين يوجد على شكل NH^+_4. ونباتات blueberries سوف تنمو جيدا فى PH مرتفع ٧-٦ عند تزويدها بشكل كافى من النيتروجين والحديد. بعض النباتات تنمو جيدا فى مدى واسع من حموضة التربة مثل البطاطس ، ولكن البنجر ينمو جيدا فقط بالأراضى القريبة من التعادل PH 6.4 - 6.8. والـ PH يؤثر على ميكروفلورا التربة ويؤثر كذلك على شكل الأيونات فى العديد من العناصر واتاحة تلك الايونات مثال PH المنخفض تكون العناصر Z_n . M_n . F_2 فى الحالة الذائبة ولكن عند PH مرتفع تكون أقل ذوبانا وعلى ذلك فإن فى PH المنخفض تظهر اعراض السمية لهذه العناصر. وعند درجة الحموضة المرتفعة قد تكون العناصر غير متاحة وبالتالى يكون ملائم لظهور اعراض نقص العناصر لنمو النبات. مثلا المنجنيز والزنك يكون غير ذائب فى درجة الحموضة المرتفعة مثل الأراضى الكلسية وهنا يمكن رش المنجنيز فى صورة رذاذ على الأوراق النباتية للعديد من الحضراوت وهذا يكون جيد لعدم ظهور أعراض النقص. الالمونيوم مذاب ومتاح عند PH المنخفض وقد يصل الى حد أحداث التسمم فى الأراضى الحامضية والتى تكون فقيرة فى الكالسيوم والماغنيسيوم والبوتاسيوم وأعراض السمية بنباتات الحبوب تتكون من تغير لون الجذور وتشوهه وفقد اليخضور وتلون الأوراق القديمة باللون البنى.

٢- العناصر الغذائية بالتربة

ان عدم أتزان العناصر الغذائية بالتربة سواء بالزيادة أو بالنقصان تؤثر على نمو النباتات. والنقص فى العناصر الغذائية تظهر أعراض مرضية على صورة الشحوب والنيكروز وهو يرجع الى النقص فى كلا من البوتاسيوم والكالسيوم والبورون والزنك والنحاس والمنجنيز. تحتاج النباتات الى البوتاسيوم بكميات كبيرة ونقصه يؤدى الى شحوب. ومناطق ميته بالأوراق حيث ان وظيفته لا يمكن تحديدها فهو قد يتدخل فى التوازن الايونى بالنظام الانزيمى. أيضا البوتاسيوم متحرك فى النباتات ويتحرك فى الأوراق القديمة الى الحديثة وأعراض نقصه عادة ما تظهر بالأوراق القديمة أكثر من الحديثة. نقص الكالسيوم عادة ما يحدث بالأراضى الحامضية والتى تحتوى على كميات قليلة من الكالسيوم والعديد من الأمراض المعروفة جيدا مثل عفن الطرف الزهرى فى الطماطم والفلفل ومرض القلب الأسود فى الكرفس ومرض العفن المر فى التفاح. هذه الأمراض مرتبطة بنقص الكالسيوم والأعراض عامة تتمثل فى موت وتدهور الأنسجة المتأثرة. عنصر الكالسيوم غير متحرك بالنباتات وبالتالى تكون الأنسجة النامية الأكثر تأثرا. الكالسيوم يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى للخلايا وأيضا فى الغشاء الخلوى ونقص الكالسيوم بالأوراق قد يحدث حتى لو كان متوفرا بالتربة حيث ان له علاقة بالتزود بالماء مثال ذلك مرض عفن الأطراف فى الطماطم والذى يكون اكثر خطورة بعد فترة

توقف عن الري. وكرد فعل للمطر بعد فترة جفاف فإن النباتات تنمو بشكل أسرع وبالتالي تكون قادرة على اخذ الكالسيوم وبالتالي يحدث بعدها ظهور أعراض النقص وذلك يرجع في هذه الحالة الى ان الكالسيوم قد انتقل مع تيار النتح. تظهر الأعراض على الثمار قبل الأوراق. يمكن ترتيب الأمراض تبعا للحساسية لنقص الكالسيوم الى عفن الطرف الزهرى فى الفلفل ثم القلب الأسود فى الكرفس ثم التقرحات فى أفرع أشجار الخوخ والتى تقود الى نقص الكالسيوم فى الأوراق الطرفية.

يؤدى نقص عنصر البورون الى أعراض مختلفة ويبدو ان المريستيمات هى الأكثر تأثرا ويسبب نقصه حدوث مرض عفن القلب فى البنجر والقلب البنى فى اللفت.

يسبب نقص النحاس الشحوب وموت الأطراف بالموالح وغيرها من أشجار الفاكهة. يسبب نقص المنجنيز شحوب وبقع ميته بالأوراق وربما يسبب مشكلة حقيقية بالتربة ذات PH المرتفع. يسبب أيضا الاصفرار المتبقع فى بنجر السكر والتبقع الرمادية فى الشوفان وحالات أخرى تسبب شحوب عام وضعف النباتات إذ ان النباتات تحتاج الى قليل منه وهى تعمل كمرافق انزيمى.

نقص الزنك يسبب شحوب بالمناطق بين العروق وربما موت وغالبا يرتبط بظاهرة التورد وأعراض نقصه تظهر غالبا بالأراضى التى بها مادة عضوية بكميات كبيرة و HP مرتفع. تتأثر أشجار الفاكهة بنقص الزنك. وقبل معرفة دور نقص الزنك فقد كان يطلق على نقصه أمراض التورد والورقة الصغيرة والورقة المنجلية وغيرها. للزنك أهمية فى عمل العديد من الأنزيمات وإنتاج الاوكسينات.

ان التغيرات اللونية الناتجة عن نقص عناصر النتروجين – الفوسفور – الحديد – الماغنسيوم – الموليبدنيوم – الكبريت. قد تتداخل مع التغيرات اللونية الناتجة عن الممرضات الحية مثل الفيروسات والفيرويدات وقد تصل فى النهاية الى الموت.

ان نقص عنصر النيتروجين يسبب فقد اليخضور للأوراق القديمة والنيتروجين متحرك فى النبات ويتحرك من الأوراق القديمة الى الحديثة فتظهر الأعراض على الأوراق القديمة أولا والكميات المطلوبة من النيتروجين للنبات كمية كبيرة عادة وضرورية لنمو النبات لأنه هام جدا للأحماض النووية والكلوروفيل والبروتين والتراكيب الأنزيمية والعديد من المركبات الثانوية.

نقص عنصر الحديد يظهر فى أماكن مختلفة وقد يتلازم مع نقص النيتروجين والحديد أقل تحرك فى النباتات عن النيتروجين وبالتالى الأنسجة الحديثة هى الأكثر تأثيرا واكثر ظهورا للأعراض عن الأنسجة القديمة. المناطق بين العروق ربما تظهر عليها الشحوب أكثر من الأنسجة القريبة من العروق فى بعض الحالات. النباتات التى تعانى من نقص الحديد تصبح صفراء وقد تصل للون الأبيض. وشحوب الحديد بالأشجار المثمرة وأشجار الأخشاب تظهر فى صورة زخرفة (تبرقش) وتفاعلات التربة تؤثر على شكل أيون الحديد المتاح. حيث أن PH أعلى من 8 يجعل الحديد اقل إتاحة عن PH 5-7 وعند أقل من 5 فإن صورة الحديد تكون معقدة غير ذائبة مع الفوسفات وبالتالى تكون غير متاحة. يدخل الحديد فى تفاعلات الأكسدة والاختزال. نقص عنصر الفوسفور يحدث فى كل

الأراضي عدا تلك التي تكون من أصل عالي للفوسفور ، تستخدم النباتات الفوسفورية بكميات كبيرة في الأغشية الخلوية والأحماض النووية والمركبات عالية الطاقة. عندما يحدث نقص في الفوسفور فإن نمو النباتات يحدث له تحديد والأوراق تكون مشوبة باللون الأحمر والبنفسجي. الفوسفور اكثر إتاحة في الأراضي الحامضية عن الأراضي القاعدية. نقص عنصر الماغنسيوم غير منتشر الا في الأراضي الحامضية حيث يكون غير متاح للنباتات أو بالتربة الفقيرة جدا بالماغنسيوم ، أعراض نقص هذا العنصر تتمثل في شحوب المناطق بين العروق واحمرار الأوراق القديمة والماغنسيوم ضروري لأنه يدخل في مركبات الكلوروفيل وربما يعمل كمرافق انزيمي. عنصر الموليبدينيوم له علاقة وثيقة بالتفاعلات الحيوية للنتروجين وأعراض نقصه متشابهة مع أعراض نقص النيتروجين. الموليبدينيوم له دور في النقل الالكتروني في عملية تثبيت الأمونيا ammonification

نقص الكبريت يظهر عادة بالأراضي قليلة المحتوى الكبريت وهو ضروري لنمو النباتات وتكوين الأحماض الأمينية والجزنيات الأخرى.

٣- ملـوثـات الجـو

تعاني المجتمعات الحديثة من تلوث كيمياني في الجو وهذا بدوره له تأثير على النباتات بالضرر فقد قدرت الخسائر في ولاية بنسلفانيا في عام ١٩٦٩ بـ ٣,٥٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي وأهم تلك المركبات الكيميائية المؤثرة على النباتات ثاني أكسيد الكبريت والفلوريدات والمواد المؤكسدة مثل (الأوزون - بيروكسيل نيترات - اكاسيد النيتروجين) والأمطار الحامضية. أعراض السمية لتلك المواد الكيميائية تتباين داخل النوع النباتي الواحد بل وداخل الطرز الوراثية genotypes في الحساسية.

التشخيص في هذه الحالات صعب للغاية لأنه عدا الفلوريد فإن الملوثات تتحطم بتفاعلاتها مع النباتات. وعلى ذلك فإن التشخيص يعتمد على التأكد من حدوث هذا التلوث الجوي وأن هذا الملوث قد يحدث تلك الأعراض بالفعل. أما النباتات التي تنمو بالهواء المرشح النقي فإن هذه الأعراض لا تظهر الا عند تلوث الهواء مرى أخرى بعد تنقيته. يعتمد ظهور الأمراض حسب حساسية الطرز الوراثي للنبات وعمرة ونشاطة الفسيولوجي للأنسجة الخارجية. أما الفلوريد فإنه يظل بالأنسجة دون تحلل كيماوي له

أ - ثـانـي اكسيـد الكبـريت

ذات أهمية كملوث للهواء وقد ينتج عن حرق المواد التي تحتوي على الكبريت. لذا فهو ينطلق عند حرق الفحم وهو يعتبر من أوائل العناصر المكتشفة كنواتج للمصانع خلال القرن التاسع عشر في عام ١٩٦٠ انطلقت حوالي ٦٠٪ من ثاني اكسيد الكبريت في سماء الولايات المتحدة الأمريكية من حرق الفحم وحوالي ٢٠٪ من حرق البنزين و ١٢٪ من سبك المعادن (Linzon, 1972). حرق الفحم بغرض توليد الطاقة الكهربائية ينتج عنه كميات ضخمة من ثاني اكسيد الكبريت ويبقى بالهواء لعدة أيام حتى تسقط الأمطار أو الثلوج. ثاني اكسيد الكبريت لا يظهر سميه للإنسان بينما يظهرها وتكون شديدة للنبات حيث تسبب ضرر حاد للنبات مثل موت الحواف أو مناطق بين العروق وتظهر النباتات حساسية اثناء فترة نشاط النمو والأنسجة الناضجة أكثر حساسية عن الحديثة

والقديمة وتركيز هذا الغاز حوالى 5ppm بالهواء لمده ثمانى ساعات يسبب سمية عالية وتظهر بصورة تلطخ أو كلوروزيس (شحوب) للحواف مع اعاقة للنمو.

ب- ايونات الفلوريد

العديد من صور ايون الفلوريد لها أهمية كملوثات للهواء فمثلا فلوريد الهيدروجين ربما يكون هو الشائع والفلوريد مكون اساسى للقشرة الأرضية ويتحرر فى الجو عند تسخين مواد بها هذا العنصر لذا فإنه ينطلق من صناعات صهر المعادن وانتاج فوسفات النبات والسيراميك والزجاج. يمكن للنبات امتصاص الفلوريد بجذورة وسميه هذا العنصر غالبا تكون من تلوث الجو أكثر من تركيزه بالتربة والفلوريد يكون حاد بقمة الأوراق أو حوافها محدثا كلوروزيس أو نكروزيس لذا فإن الأعراض ربما تكون حرق القمة للأوراق احادية الفلقة ومعراة البذور. موت الحواف فى ثنائية الفلقة والنباتات المعرضة لنقص الماء أو الحرارة العالية هى الأكثر حساسية وبعض الأنواع مثل المشمش والجلاديولس والصنوبر تكون اكثر حساسية لهذا العنصر.

جـ- المؤكسدات

اصبحت المؤكسدات تتواجد بتراكيزات عالية وذلك كنتيجة لحرق العديد من المواد منها البنزين وأهم المؤكسدات الأوزون و PeroxyacyInitrates (PAN). والأوزون O_3 هو ايضا احد مكونات الغلاف الجوى الخارجى وعموما كلا منهما ينتج عن صورة من التداخل فى الضوء وعوادم السيارات.

الطاقة الضوئية تنتج جزئيات أوكسجين أحادية وهى غير ثابتة وذلك من أكاسيد النيتروجين وهذه الجزئيات بدورها تتحد مع الأوكسيجن الثانى لتكوين الأوزون O_3 أو انه يتحد مع أكاسيد النيتروجين لتكوين PAN وكلا منهما يكون ثابتا لوقت قصير يكون فيه نشط كيماويا وذلك فقط فى طبقات الجو السفلى فى الغلاف الجوى وقد يصل الأوزون الى سطح الأرض بفعل العواصف الرعدية بل ربما ينتج من الضوء ولكن هذه الصورة غير هامة للتأثير المرضى.

تركيزات الاوزون مختلفة خلال اليوم والسنة وربما يرجع ذلك الى الضوء وكثافتة وتركيزات الأوزون عالية بالنهار عن الظلام وتكون ايام الصيف أكثر من أيام الشتاء وتركيز O_3 عند 0.05ppm لعدة ساعات تكون كافية للضرر خاصة للنباتات الحساسة مثل العنب والتركيزات المسجلة قد وصلت الى واحد جزء فى المليون فى بعض المناطق بأمريكا والتركيز المعتاد دائما هو أقل من ٠٢, جزء فى المليون. أعراض الأوزون تتمثل فى حدوث تنقيط وبقع صغيرة جدا على السطح العلوى للأوراق وبزيادة فترات التعريف تزداد مساحات المناطق الميتة ويطون لون النسيج المتأثر ابيض أو بنى فاتح أو أحمر أو أسود أو بنى ويختلف ذلك تبعا لنوع النبات ويكون النسيج العمادى أكثر حساسية للتأثير والأوراق الحديثة أكثر من الناضجة. من هذه الأمراض تنقيط أوراق العنب وتبقع أوراق البطاطس وأحتراق قمة أوراق البصل ولفحة ابر الصنوبر الأبيض.

أما الأعراض الناتجة عن PAN عموما مختلفة عن أعراض الأوزون حيث ان السطح السفلى يصبح (فضى) أو برونزى بينما الضرر عادة لا يحدث فى هذا المكان بالتحديد اذ ان كلوربلاست النسيج العمادى هى الأكثر حساسية وعلى ذلك ينهار النسيج الاسفنيجى وتكون النباتات الصغيرة أكثر حساسية PAN عن الكبيرة.

٤- المبيدات

قد يحدث ضرر للنباتات عندما تستعمل المبيدات بطريقة غير صحيحة على النباتات غير المستهدفة (الخطأ) أو فى توقيت خاطئ أو تحت ظروف بيئية غير ملائمة أو بجرعة خاطئة لأن المبيدات لها تأثيرات مختلفة ولابد للقائم بتشخيص الأمراض النباتية لأن يكون على دراية بتأثيرات المبيدات وقد تنتقل المبيدات مع التيارات الهوائية (الرياح) أو الماء وبذلك تؤثر على النباتات المنزرعة مثال مبيد 2,4-D الذى يستعمل للحشائش والنباتات العريضة الأوراق والنباتات مثل العنب قد تتضرر فى نموها على أثر استعمال 2,4-D ولا يوجد له تأثير على نباتات الفلقة الواحدة مثل القمح. مبيدات الحشائش لها أكثر من طريقة تأثير وتسبب بعض الأعراض مثل 2,4D والذى يؤثر جهازيا على النموات الحديثة بينما مبيدات اخرى مثل الباراكوات يؤثر بالتلامس حيث يقتل الأنسجة التى يلامسها. مطهرات التربة أو مبيدات النيماتودا أو المطهرات الفطرية أو مبيدات الحشائش تسبب أعراض عند استخدامها الغير صحيح ولو ان السمية من هذه المبيدات ليس شائعة. الأعراض ليست منتشرة التأثيرات الناتجة عن مبيدات الحشائش قد تسبب سمية للنباتات عند تواجد كمية من المبيد كافية بالنسيج الأكثر حساسية. تكمن خطورة المبيدات وظهور اعراضها عند الرش المتكرر.

الفصل الثانى

الاعتبارات الوبائية لاستكشاف الأمراض النباتية

طرق ووسائل إدارة مجابهة الأمراض النباتية يجب ان تستخدم فقط اذا كان المرض ذو أهمية أو يتوقع ذلك. استخدام هذه الطرق عندما لا تكون هناك حاجة اليها تكون غير فعالة لأن استخدامها دون حاجة يزيد التكلفة على المزارعين والمستهلكين وربما على البيئة. استكشاف المرض يعنى التنبؤ بالاصابات الوبائية المحتملة أو الزيادة فى شدة المرض. لذلك فإن الاستكشاف يعطى دلائل عن استخدامات تكنولوجيا الادارة والمجابهة والسيطرة. سوف نتناول فى هذا المقام : ١- الاساسيات الوبائية لاستكشاف الأمراض ....، ٢- أنواع مختلفة من استكشاف المرض عمليا وتجريبيا ....، ٣- بعض الاعتبارات التطبيقية حول ادخال استكشاف المرض فى برامج المجابهة.

الاساسيات الوبائية لاستكشاف الأمراض النباتية

أ - الاقترابات العامة لاستكشاف الأمراض النباتية

من اكثر الاقترابات ملائمة للاستكشاف تلك التى تعتمد على الصفات الوبائية لمرض معين. *أولا :* ان كمية أو كفاءة العدوى الابتدائية ذات أهمية كبيرة لتطور المرض فإن تقدير الكمية أو الفاعلية يجب ان تستخدم للتنبؤ بشدة المرض. الاستكشاف المبنى على هذه التقديرات تناسب الأمراض التى تتسبب عن الممرضات وحيدة الدورة. هذه مناسبة كذلك فى حالة الأمراض عديدة الدورات اذا كان هناك كمية كبيرة من العدوى الابتدائية أو اذا كان عدد الاجيال (الدورات الثانوية) صغيرة. ان استكشافات لذبول ستيوارت فى الذرة وعفن جذور البسلة وجرب التفاح والتى سنتناولها لاحقا تقدر كمية أو كفاءة العدوى الابتدائية. *ثانيا :* اذا كانت سرعة الدورات الثانوية للمرضات اكثر أهمية لتطور المرض فإن تقدير سرعة الدورات الثانوية للأمراض تستخدم للتنبؤ بشدة المرض. هذا الاقتراب مناسب فى الأمراض التى لها كميات صغيرة من العدوى الابتدائية وعديد من الدورات الثانوية. فى اللفحة المتأخرة فى البطاطس يحدد سرعة الدورات الثانوية. *ثالثا :* اذا كانت كمية العدوى الابتدائية كبيرة والدورات الثانوية سريعة ومتعددة فإن الاستكشاف يجب ان يعتبر كلا المحددين كما فى اصفرار البنجر ولفحة السيركوسبورا فى البقدونس.

ب - العلاقات بين المرض الظاهر المرئى والكلى Visible and Total

الكشف الدقيق للمرض من الصعوبة بمكان لأن الأعراض الميكروسكوبية تظهر بعد أيام عديدة من بداية العدوى. لذلك فإن التقدير المرئى للأمراض يستبعد العدوى الجديدة التى لم تظهر أى عدوى بعد (ماقبل ظهور الاعراض presymptomatic). الفترة بين النفاذ وظهور الأعراض تسمى فترة الحضانة incubation period اذا كان

هناك عديد فى العدوى قبل ظهور الاعراض فإن التقدير الظاهرى للمرض يكون مضلل ولا يماثل الوضع الحقيقى للمرض.

للتوضيح تم التمثيل البيانى المرئى visible والكلى (مرئى + ما قبل ظهور الاعراض) فى الشكل (١) لمرض وبائى عديد الدورات . عندما تكون فترة ما قبل ظهور الأعراض ٦ يوم فإن المرض الكلى يكون مكافئا بالتقريب للمرض المرئى بعد سته أيام. الفرق بين المرض المرئى والكلى قد يكون كبيرا وقد يؤدى الى اتخاذ قرارات خاطئة فى اتجاة ادارة مجابهة المرض. فى حالة الوبائية السريعة (r = ٣، فى الرسم ١- A) فإن ٠,٥٪ من الانسجة تصاب بالمرض بشكل مرئى ويكون الكمية الكلية للنسيج المريض حوالى ٣٪. اذا استخدم المبيد الفطرى عندما يكون المرض المرئى ٠,٥٪ فإن المرض سوف يزداد خلال الايام الستة التالية لحوالى ٣٪ حتى لو أدى المبيد الى المنع الكامل للعدوى الجديدة.

ان طول فترة ما قبل ظهور الأعراض تؤثر على الخطأ فى تقدير المرض. اذا كانت الفترة طويلة فإن العديد من العدوى غير المرئية قد تكون موجودة فى حالة حصر الاصابة فى المحصول. مثال ذلك اذا كانت فترة الحضانة للمرض كما فى الشكل ١- A ٢٠ يوما بدلاً من ٦ فإن المرض الكلى سيصل الى ٤٠٪ فى حالة ما اذا كان٠,٥٪ فقط مرئية (الشكل ٣-١).

لقد لوحظت هذه الاعتبارات النظرية فى الواقع العملى. عندما يبدأ استخدام المبيد الفطرى الوقائى بعد تطور مرض اللفحة المتأخرة الوبائى فى البطاطس فإن تأثير المبيد يصبح مرئيا بعد ٦ أيام من المعاملة (شكل ٣-٢). عندما يستخدم المبيد الفطرى لأول مرة عند نسبة المرض ٠,٥٪ (اليوم ١٥ فى الشكل -) فإن التأثير المخفض للمبيد يكون مرئيا فى اليوم ٢٢.

جـ- العوامل الهامة فى تطور استكشاف المرض

العوامل الثلاثة الأكثر أهمية فى تطوير نظام دقيق وواقعى لاستكشاف المرض هى: (١) - الفهم الواعى والمناسب لتأثيرات البيئة والعائل على تطور الممرض والمرض... ، (٢)- التكنولوجيا المناسبة للكشف عن الممرض والمرض...، (٣)- الفهم الواعى والمناسب لحركية الممرض والمرض.

١- فهم تأثيرات البيئة والعائل على تطور الممرض والمرض

بعض الأمراض يكون لها عوامل قليلة سائدة تحدد التطور (بلل الورقة والحرارة مع مرض جرب التفاح). الاستكشاف لهذه الأمراض سهل نسبيا وشائع الاستخدام.

٢- تكنولوجيا الكشف عن الممرض والمرض

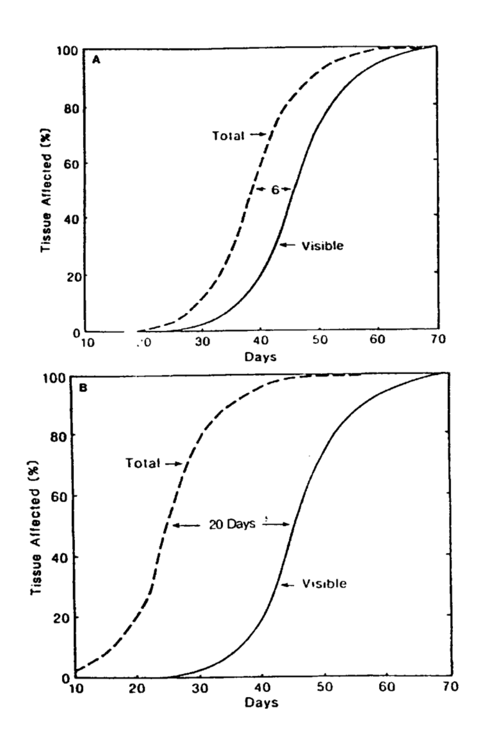
صعوبة كشف المجموع الصغير من الممرض أو المستوى الواطى من المرض يعيق فى بعض الاحيان الاقتراب المباشر للاستكشاف على اساس مجاميع الممرض. لذلك فإن الاقترابات الغير مباشرة المبنية على تأثيرات المناخ أو مقاومة العائل قد يستخدم احيانا. هذه الاقترابات غير المباشرة تفترض وجود الممرض. بالرغم من الصعوبات فإن التقييم المباشر يستخدم أحيانا مع كلا الممرضات التى تسكن التربة أو التى تنتشر هوائيا. فى

بعض الاحيان يمكن استخلاص أو اصطياد وحدات التكاثر للممرضات التى تعيش فى التربة. الجراثيم الفطرية التى تنتشر هوائيا والناقلات الحشرية يمكن ان تصطاد فى الوسائل المختلفة التى تفيد فى تعداد الممرضات متوسطة الحجوم ولكنها غير ملائمة لتقدير المجاميع المنخفضة جدا.

بسبب امكانيات هذه الاقترابات لتقييم كميات صغيرة من المرض بكفاءة فى المناطق الكبيرة لانتاج المحاصيل (Tiler وآخرون، ١٩٨١) فإن المسح الفوتوغرافى الجوى قد يكون مفيدا لمساعدة استكشاف الأمراض. لقد اجريت عمليات مسح جوى تجريبية لمناطق الانتاج باستخدام أفلام حساسة جدا للاشعاع تحت الحمراء (Manzer and Cooper، ١٩٦٧). هذه الطريقة لها ميزتان بالنسبة للون الحقيقى أو الصور التقليدية الأسود والأبيض. النباتات المصابة أحيانا تكشف مبكراً وتبدو صورها حادة بالقرب من منطقة التصوير بالاشعة تحت الحمراء near - infrared عما هو الحال مع الصور الفوتوغرافية التى تصنع فى الاشعة المرئية فى هذا المقام سنناقش هذه المميزات باختصار.

النباتات المريضة لها انعكاسات مختلفة عن النباتات السليمة والاختلاف فى المنطقة القريبة من الاشعة تحت الحمراء يحدث أحيانا فى المرحلة المبكرة من تطور المرض عما هو الحال فى الاختلافات فى الانعكاس المرئى. المجموع الخضرى الصحى والسليم عالى الانعكاسية فى المنطقة القريبة من الاشعة تحت الحمراء بسبب الارتباط المعقد بين فراغات الهواء والخلايا. دليل الانكسار للمسافات بين الخلوية حوالى واحد بينما يساوى ١,٣ – ١,٥ فى الخلايا ذات الجدر الرطبة وهذا الارتباط التركيبى يعكس حوالى ٩٦٪ من الضوء بالقرب من الاشعة تحت الحمراء (woolley، ١٩٧١). انعكاس الضوء الأخضر من المجموع الخضرى عادة يقل عن ٢٠٪. عندما تكون الفراغات بين الخلايا مملوءة بالماء او بخلايا الممرض فإن الانعكاس للأشعة تحت الحمراء للأنسجة ينخفض فى الصورة الفوتوغرافية تحت الحمراء فإن تكون السطوح النباتية الخضراء براقة وتبدو الانسجة المصابة غامقة ومن ثم يمكن الكشف عن النباتات المريضة. مثال ذلك أن مجاميع النباتات التى تأثرت بالزانثوموناس فاسيولاى يسهل الكشف عنها من خلال الصور الجوية بالاشعة تحت الحمراء لحقول الفول (شكل ٣-٣). لذلك يكون فى مقدورنا الكشف المبكر عن الانسجة المريضة باستخدام التصوير الفوتوغرافى بالاشعة تحت الحمراء عما هو الحال مع التصوير فى الضوء المرئى.

بسبب أن الضوء القريب من الاشعة تحت الحمراء يتفرق أقل بواسطة السديم الجوى (الضباب الرقيق haze) عما هو الحال مع الضوء المرئى لذلك فإن التصوير الضوئى بالاشعة تحت الحمراء مع الترشيح لاستبعاد اللون الازرق تعطى تصورا أكثر حدة. هذه الاضافة مفيدة جدا اذا كان مطلوب تعريف التفاصيل فى الزراعات المصورة أو تعريف الأمراض النباتية.



شكل (٣-١) : منحنيات تقدم التطور لمرض متعدد الدورات مثل اللفحة المتأخرة فى البطاطس.
المنحنيات فى الاشكال (A) ، (B) ذات معدلات عدوى ظاهرة ٣, لكل يوم.
المنحنيات فى الشكل (C) لها معدل عدوى ظاهرة ١, لكل يوم فى (A) ، (C)
فإن ما قبل ظهور الأعراض تساوى ٦ يوم (B) تساوى ٢٠ يوما. المرض
الكلي يشمل العدوى المرئية وما قبل ظهور الأعراض.

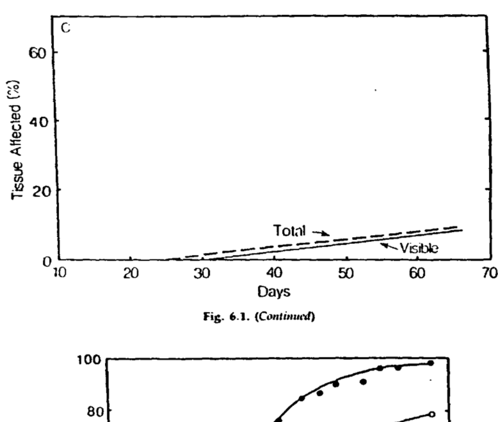
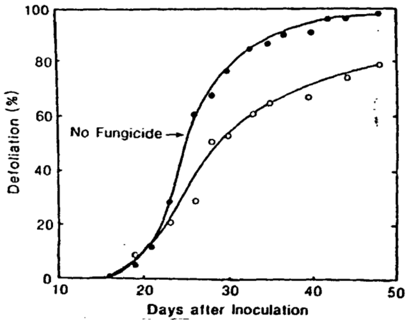


Fig. 6.1. (*Continued*)



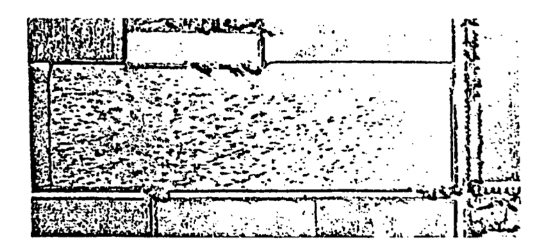
شكل (٣-٢): تأثير المبيد الفطرى الوقائى على تطور مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس. عندما يستخدم المبيد الوقائى فى الوباء المتطور عن اليوم ١٥ فإن الأعراض تستمر فى الظهور لمدة ٧ أيام (طول فترة ما قبل ظهور الأعراض). الاستكشاف مبنى على أساس حدوث المرض يجب ان يتضمن العدوى فى فترة الحضانة اذا كان منطقيا (بيانات ماخوذة من Fry وآخرون، ١٩٧٩، p).

الاستشعار عن بعد له تطبيقات محدودة كوسيلة تساعد فى استكشاف المرض حيث يعطى معلومات تساعد فى تمثيل الاستكشاف للأمراض المبنية على العوامل البيئية. هناك آفاق للاستخدام الواسع المتزايد حيث ان الاستشعار عن بعد يسمح بالكشف عن الكميات الصغيرة من المرض. مثال ذلك فإن صور الاشعة تحت الحمراء التى تؤخذ على فترات منتظمة لحقول البطاطس فى وادى النيل الأحمر فى شمال داكوتا ومينسيوتا تزود الفلاحين بمعلومات اضافية عن حالة المحاصيل المعنية حتى لو كانت مساحات صغيرة جدا تأثرت بالمرض مرئية. اذا حدث المرض بواسطة ممرض ينتشر بالهواء وأمكن الكشف عنه فإن الاستكشاف المرتبط بالعوامل البيئية يمكن تمثيلة بشكل اكثر معلومية. اذا كان الممرض معروف حدوثه فى مساحة معينة فإن الرش بالمبيد الفطرى قد يكون ضروريا فى الظروف الجوية الملائمة بالكاد لتطور الممرض. من جهة أخرى فاذا لم يكن الممرض موجودا أو موجود عند مستويات منخفضة جدا وحتى لو كانت الظروف الجوية متوسطة الملائمة لتطور المرض فلا تكون هناك حاجة للرش بالمبيد الفطرى.

٣- معلومية حركية الممرض والمرض

اذا كانت حركية الممرض والمرض غير كاملة الفهم لذلك فإن الاقتراب غير المناسب يستخدم لتطوير نظام الاستكشاف يؤدى الى نتائج غير واقعية. لقد وجد ان الخطأ الاكبر يحدث دائما مع استكشاف الامراض متعددة الدورات على اساس بعد الحدود الحرجة الثابتة للمرض عما هو الحال فى تقييم سرعة الدورات الثانوية. عندما تستخدم هذه الاستكشافات يوصى برش المبيدات الفطرية الوقائية عند وصول مستوى الاصابة لمستوى معين. لقد لوحظ ان المرض المرئى قد يعكس أو لا يعكس المرض الكلى الذى يحدث بواسطة الممرض عديد الدورات. اذا كانت تكنولوجيا الادارة او المجابهة مطلوبة عند مستوى معين من المرض المرئى فى وبائية بطيئة فإن الفعل أو المجابهة تكون مطلوبة عند مستوى منخفض من المرض المرئى فى الوبائية السريعة لتحقيق الخفض المناسب فى مجموع المرض.

هذا الاساس النظرى لطرق الاستكشاف ضرورى ومنفذ فى التطبيق. عندما يبدأ فى استخدام المبيد الفطرى الوقائى بعد ظهور مرض اللفحة المتأخرة فى الطماطم لأول مرة بصور مرئية فإن الوبائية تكون قد تقدمت بسرعة لدرجة ان تأثير المبيدات الفطرية يحدث متأخرا بدرجة كبيرة لتخفيض الوبائية لمستوى يمكن تحملة (Jones, ١٩٧٨). لذلك فإن التحليل أدى الى الاستنتاج بأن مع الأمراض التى تحدث بالممرضات متعددة الدورات يجب ان يتضمن الاستكشاف سرعة حدوث الدورات الثانوية.



شكل (٣-٣) : الصور الجوية بالاشعة تحت الحمراء فى حقول الفول مع عناقيد النباتات التى تأثرت باللفحة العادية. النباتات المصابة تعكس الاشعة قليلا وتبدو داكنة.

الاستكشاف المبنى على العدوى أو المرضية الابتدائية

هناك ثلاثة أنواع من الأمراض النباتية يمكن ان تستكشف بدقة ومصداقية من المعلومات الخاصة بالعدوى أو المرضية الابتدائية : أمراض وحيدة الدورة ، أمراض عديدة الدورات وفيها يكون للمرض أجيال قليلة ، والأمراض عديدة الدورات والتى تكون فيها العدوى الابتدائية كبيرة بما فيه الكفاية. بعض طرق استكشاف هذه المجاميع تستخدم التقديرات المباشرة أو غير المباشرة لمجموع الممرض للتنبؤ بشدة وخطورة المرض والبعض الأخر يستخدم بيانات الارصاد للتنبؤ بكفاءة العدوى الابتدائية.

أ - الاستكشاف بناء على التقييم غير المباشر للعدوى الابتدائية

١- ذبول ستيورات Stewart's wilt

من أكثر طرق الاستكشاف أهمية وهتماما تلك التى تتنبأ مبكرا بالاصابات المرضية وشدة مرضية ذبول ستيورات فى الذرة (المتسبب عن Erwinia stewartii). لقد أجرى استكشاف فى الثلاثينيات عن العلاقة الملحوظة بين حرارة الشتاء وشدة المرض. المرض كان أكثر خطورة بعد الشتاء المعتدل وأقل خطورة بعد الشتاء البارد. من هذه الملاحظات تنبأ stevens (١٩٣٤) ان ذبول ستيورات يكون شديدا اذا كان متوسط الحرارة الشهرى فى ديسمبر ويناير وفبراير أكبر من أو مساوية ٣٣,٣°ف (-١,١°م). لقد تم تطوير نظام التنبؤ هذا حتى مع عدم فهم أن البكتريا تمضى الشتاء فى الخنفساء البرغوثية فى الذرة (Elliott and poos، ١٩٣٤) ولن الحرارة المنخفضة تقلل من مجموع الخنافس فى الشتاء. تصل البكتريا فى نسيج الأوراق عندما تتغذى الخنافس.

العدوى الابتدائية تكون سائدة فى وبائية هذا المرض. اذا كان الشتاء معتدلا بشكل خاص ينصح المزاعون بزراعة الاصناف المقاومة او حماية الاصناف الحساسة باستخدام المبيدات الحشرية. لقد تم عمل برنامج على الحساب الآلى للاسراع من التنبؤ على المستوى المحلى والاقليمى (castor وآخرون، ١٩٧٥). الذرة السكرية الصغيرة اكثر حساسية عن النباتات العجوزة. الممرض حتى لو كان من النوع متعدد الدورات يحتمل ان يكون مقصورا على قليل من الدورات لذلك فإن التنبؤ المبنى على العدوى الابتدائية يكون مناسبا. الاستكشاف يكون واقعيا بوجه عام ويحذر المزارعين باحتمال حدوث مرض خطير قبل بداية الموسم.

٢- عفن جذور البسلة Pea root rot

لقد أستخدم تكنيك بسيط بواسطة البحاث فى ويسكونسن لتوضيح ما اذا كان مرض عفن جذور البسلة المتسبب عن Aphanomyces euteiches يمثل مشكلة (Sherwood and Hagedorn، ١٩٥٨). العدوى الابتدائية تحدد خطورة هذا المرض لأن العدوى عادة لا تنتشر خلال موسم النمو. لذلك فإن تقييم العدوى الابتدائية تعتبر أساس مناسب لاستكشاف المرض. البسلة كانت مزروعة فى الصوب فى تربة من حقول البسلة. عفن الجذور تطور على النباتات النامية فى التربة من بعض الحقول وكانت اكثر شدة وخطورة فى الأراضى فى الحقول ذات الانتاج المنخفض على فترات طويلة. الحقول ذات الأراضى التى تسمح باختبارات شدة عدوى عفن الجذور فى الصوب يجب الا تزرع بنباتات البسلة بينما الحقول التى تسمح بقليل من عفن الجذور فى هذه الاختبارات يمكن أن تعضد انتاج البسلة (Sherwood and Hagedorn، ١٩٥٨).

ان طريق تقدير الكفاءة المرضية للأراضى تصلح للتطبيق مع العديد من الأمراض النباتية التى تحدث بالممرضات التى تسكن التربة. هذا الاستكشاف يمكن ان يكون اكثر ملائمة وواقعية اذا كانت تأثيرات العوامل الجوية والأرضية على تطور ووبائية المرض مأخوذة فى الاعتبار لتوضيح التطورخلال موسم النمو.

٣- اللفحة النارية على التفاح والكمثرى

التقدير غير المباشر لمجموع الممرض أثبت فائدة فى التنبؤ باللفحة النارية فى التفاح والكمثرى فى كاليفورنيا (thomson وآخرون، ١٩٧٧). الازهار هى اكثر الانسجة حساسة ويجب حمايتها بواسطة المبيدات البكتيرية اذا أصبح مجموع الممرض كبير بما فيه الكفاية. حيث ان مجموع E.amylovora ليس كبير جدا دائما وجب استخدام المبيدات البكتيرية خلال الازهار. لقد قدر البحاث ان متوسط الحرارة فى بساتين الفاكهة تؤثر على مجموع الممرض. يجب استخدام المبيد البكتيرى اذا كان متوسط حرارة النهار (الحرارة المرتفعة + المنخفضة) / ٢ تزيد عن ١٦،٧°م فى مارس و ١٥،٦°م فى ابريل و ١٢،٤°م فى مايو. لقد تحصل على هذه العلاقة بمقارنة الحرارة فى بساتين الفاكهة مع الاصابة الوبائية باللفحة النارية وهى الاقتراب الرياضى فى استكشاف المرض. من المدهش مقارنة استكشاف المرض مع تأثير الحرارة على نمو الممرض فى المزارع النقية (شكل -). تحت درجة ١٥°م تنمو E.amylovora أقل كثيرا وبسرعة عنه فى حالة

الحرارة أعلى من ١٧°م (الشكل-). لذلك فإن الاستكشاف يعكس لدرجة قريبة تأثير الحرارة على نمو الممرض.

ب - الاستكشاف بناء على التقدير المباشر لمجموع الممرض

من الممكن استكشاف شدة وخطورة العديد من الأمراض وحيدة الدورة من المعلومات المتوفرة عن حجم مجموع الممرض الابتدائى. الاستكشافات للأمراض التى تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات مع قليل من الدورات الثانوية يمكن ان تتطور أيضا بقياس مجموع الممرض الابتدائى. العديد من الممرضات التى تسكن وتنشأ فى التربة وصفت بهذه المواصفات. التقديرات عن هذه المجاميع يجب أن تجرى قبل زراعة المحصول حتى يقوم المزارع بزراعة اصناف مقاومة او زراعة محصول بديل أو محاولة تقليل مجموع الممرض على هذا الأساس قبل زراعة المحصول. لقد تم تطوير برامج استكشاف عملية على هذا الأساس. ربما يتسبب الاستخدام المحدود من خلال الاستخدام المقيد فإن تقدير الممرض الذى يسكن التربة فإنه يكون وصفيا فقط للحقول التى أخذت منها العينات.

الفطر sclerotium rolfsii الذى يسبب عفن وتورم الجذور (اللفحة الجنوبية) وشلل وموت العديد من النباتات عبارة عن ممرض يكون تقدير كثافة مجموع الممرض الابتدائى ذات فائدة. هذا الفطر ينتج الأجسام الحجرية ١-٣ ملليمترفى القطر (Aycock, ١٩٦٦) التى يمكن الكشف عنها فى التربة بالتحلل فى سلاسل من المنخل وفصل الاجسام الحجرية من التربة. يمكن تقدير حيوية الأجسام الحجرية بالسماح لها بالانبات على سطح التربة (Leach and Davey, ١٩٨٣). كبديل أو فى المقابل فإن التربة الرطبة التى تم تحضينها فى صوانى نشطت نمو وكشف الميسيليوم من الانسجة الحجرية الحية(Bockman وآخرون, ١٩٨١). تأثير فطر S.rolfsii على انتاجية بعض المحاصيل معروف جزئيا. مثال دلك أنه فى الحقول التى فيها واحد جسم حجرى لكل ٥٠٠ جم تربة حوالى ١٪ من نباتات بنجر السكر كانت مصابة. معادلات الانحدار تربط بين مجموع الأجسام الحجرية مع حدوث المرض. ان تقدير مجموع الفطر يمكن المزارع للكشف عن المجموع المحطم. المزارع قد يستبعد زراعة بنجر السكر فى الحقول شديدة الاصابة ومن ثم يستبعد العديد من الفقد أو التلف الشديد.

قياس كثافة المجموع الابتدائى تناسب استكشاف شدة المرض الذى يحدث بواسطة العديد من ممرضات التربة مثال ذلك الأمراض التى تتسبب بواسطة النيماتودا التى تكون الحويصلات (أنواع الهيتوروديرا والجلوبوديرا). تلائم نفسها لهذا النوع من الاستكشاف.

بعض الأمراض التى تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات التى تنتشر بالهواء تستكشف على أساس الممرض. الجراثيم فى الهواء تصطاد وحجم المجموع يمكن تقديره. المرض الشديد يحدث عندما يكون مجموع الممرض كبير. مع المعلومات المتوفرة عن مجموع الممرض يقوم المزارع باتخاذ القرار الخاص بالحاجة الى استخدام الرش بالمبيد بناء على المعرفة المتوفرة. لقد استخدم اصطياد الجراثيم للاستكشاف المبكر عن اللفحة المبكرة للبطاطس المنسببة عن الالترناريا سولانى. فى بداية الموسم لا يمثل هذا

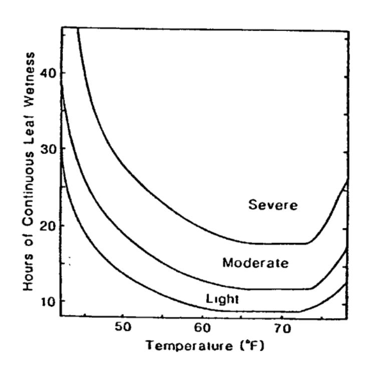
المرض مشكلة ويوجد فى الهواء القليل من الجراثيم. فى بداية الموسم فإن معظم الجراثيم تنتج من الميسيليوم على مخلفات النباتات وفى الأخر فإن الجراثيم من الميسيليوم فى النسيج المصاب تساهم فى مجموع الممرض فى الهواء. عندما تنضج النباتات فإنها تصبح اكثر حساسية ومن ثم يصبح استخدام المبيد الفطرى ضروريا لخفض المرض اذا كان مجموع الممرض كبيرا. اذا حدثت زيادة فجائية كبيرة فى اعداد الجراثيم التى تصطاد يكون ذلك مصحوبا بالحاجة لاستخدام المبيد الفطرى المناسب (Harrison، وآخرون، ١٩٦٥).

جـ- الاستكشاف الذى يمكن من التنبؤ بكفاءة العدوى الابتدائية

بعض مجموع الممرض الابتدائى تكون كبيرة بشكل روتينى ولكن شدة المرض تبقى متفاوتة من موسم لآخر. يستتبع ذلك أنه لا توجد علاقة مباشرة بين حجم المجموع الابتدائى (دائما كبير) والمرض. التغيرات فى البيئة تؤثر على المرضية والاستكشاف المبنى على أساس المعايير البيئية تتنبأ بكفاءة العدوى الابتدائية. مثال ذلك استكشاف جرب التفاح الذى يتسبب عن الفطر venturia inaquatis. هذا واحد من اكثر الأمراض شهرة وأهمية اقتصادية فى شمال أمريكا. أهميتها تنعكس فى كمية المبيد الفطرى الذى يستخدم فى منعها. فى شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية فإن حوالى ٥٠٪ من المبيد الكلى المستخدم يستخدم على التفاح لمكافحة الجرب (Andrilenas،١٩٧٤). لذلك فإن المزارعين والبحاث يريدون زيادة كفاءة المبيدات على التفاح.

الفطر V.inaequalis ممرض متعدد الدورات ولكن العدوى الابتدائية عادة توجد فى كمية كبيرة ومن ثم توجد قليل من الدورات الثانوية للمرضية. لذلك فإن العدوى الأولية شديدة الأهمية فى تقدير تطور الوباء والاستكشاف يبنى على اساس تقييم كفاءة العدوى الابتدائية يكون مناسبا وواقعيا. مبكرا فى الموسم تتكون العدوى من الجراثيم الأسكية التى تنتج فى أكياس جرثومية فى الأوراق التى توجد على أرض البستان فى الشتاء. فى معظم البساتين التجارية فى النصف الشرقى من أمريكا يوجد العديد من الأكياس الجرثومية فى البساتين وكذلك تحت أشجار التفاح البرية القريبة. الجراثيم الأسكية الناضجة تنتشر وتتوزع بعد أن يصبح الكيس الجرثومى مبتلا. الأوراق والثمار تبقى حساسة للفطر فيتوريا لفترة محدودة فقط (Boone، ١٩٧١) فإن الانسجة الحديثة النضج واليافعة يجب ان تحمى. الأكياس الجرثومية تنضج خلال فترة طويلة سببا لذلك فإن الجراثيم الأسكية تكون متوفرة لمدة ١-٢ شهور خلال فترة نمو الاشجار السريعة. الكونيديا من مواضع الضرر الأولية تعمل كمصدر للعدوى لثمار الفواكة. تكوين مستعمرات الانسجة لا تحدث فى الحال بعد النفاذ. فى المقابل فإن الفطر يدوم ويستمر لآيام قليلة داخل الكيوتيكل. خلال هذه الفترة يكون الفطر حساسا للمبيدات الفطرية التى تستطيع النفاذ داخل الكيوتيكل. لذلك فإنه اذا استخدم المبيدات الفطرية الفعالة خلال يوم أو يومان بعد بداية العدوى يمكن خفض المرض.

نظام استكشاف جرب التفاح الذى يحدد الأوقات يسمى " فترات العدوى " infection periods والتى تكون الظروف البيئية مناسبة للعدوى ونفاذ فطر V.inaequalis. الاستكشاف يفترض ان العدوى الابتدائية متوفرة ويمكن التنبؤ عندئذ بناء على ابتلال الأوراق والحرارة ما اذا كان المرض سيكون خفيف أو متوسط أو شديد



شكل (٣-٤) : العلاقات بين فترات بلل الأوراق والحرارة واحتمال حدوث مرض جرب التفاح (المتسبب عن فطر v.inaequalis). اذا حدثت عدوى جرب التفاح وكان التفاح غير محمى بالمبيد الفطرى يكون الفلاح مستعدا لاستخدام المبيد حتى بعد حدوث العدوى (علاجى).

(Mills، ١٩٤٤) (شكل -٣-٤). الماء الحر ضرورى لانبات الجراثيم الأسكية والنفاذ فى الانسجة والمعدل الذى تحدث فيه هذه العمليات يتاثر بالحرارة. لذلك فإنه اذا كانت الأوراق مبتلة لمدة ٢٥ ساعة كل درجة حرارة ٤٦°ف تحدث عدوى بسيطة فقط (شكل -). هذه المعلومات تساعد المزارع فى تقدير ما اذا كان فى حاجة لاستخدام المبيد الفطرى وتحقيق كفاءة بعد حدوث العدوى. اذا لم تحمى الشجرة بالمبيد الفطرى المناسب خلال فترة العدوى فإن جرب التفاح سيتطور. فى الوقت الحالى وفى المناطق الشرقية الشمالية يتم استكشاف الاكياس الجرثومية من أول الى أخر الربيع لتقدير ما اذا كانت الجراثيم الأسكية ناضجة وميسرة ومهيئة للانتشار.

حديثا تم تطوير حاسب آلى دقيق يحتوى على وحدة حس ذاتية للطقس الذى اذا وضع فى بستان الفاكهة يوضح ما اذا كانت فترات العدوى حدثت أم لا (Jones وأخرون، ١٩٨٠). عند برمجة هذا الحاسب الدقيق يكون من الضرورى تحديد الاشكال الأصلية Mills بربط فترات بلل الأوراق التى تفصل بفترات زمنية قصيرة (٨ ساعات) أو بفترات رطوبة نسبية أكبر من ٩٠٪. هذه التغيرات تحسن من دقة الاستكشاف.

ان منطق استكشاف جرب التفاح صحيح نظريا حيث انه يوجه ناحية كفاءة العدوى الابتدائية. الاستكشاف معروف وحدوث فترات عدوى الجرب تعمم فى العديد من مناطق زراعة التفاح.

الاستكشاف المبنى على اساس العدوى الثانوية

الاستكشاف المبنى على عدد الدورات الثانوية أو كمية العدوى الثانوية تفيد فى أو مع الأمراض التى تحدث بالممرضات التى لها مستويات منخفضة متماثلة من العدوى الابتدائية ولكن لها كذلك فعالية على الدورات الثانوية العديدة. فى هذه الأمراض يحتاج المزارعون لطريقة توضح انه حتى يبدأ تكنولوجيا الادارة أو المجابهة وما هى درجة كثافة استخدام هذه التكنولوجيا. سوف نناقش فى هذا المقام الطرق الموصى بها للأمراض الثلاثة متعددة الدورات وهى اللفحة المتأخرة للبطاطس وتبقع السركوسبورى للفول السودانى واللفحة المبكرة فى البقدونس. العوامل الجوية أخذت فى الاعتبار فى استكشاف المرضين الأولين أما استكشاف الجراثيم فى الجو استكشف مع مرض لفحة البقدونس.

أ - الاستكشاف المبنى على الظروف الجوية المناسبة للدورات الثانوية

١- اللفحة المتأخرة فى البطاطس

الارتباط بين الوبائيات الشديدة للفحة المتأخرة فى البطاطس والظروف الجوية الباردة لوحظت منذ اكتشاف هذا المرض لأول مرة فى أوربا (Large , ١٩٤٠). لقد أشار العديد من البحاث بالتفصيل عن اعتماد الفطر على الرطوبة (luarren and colboun، ١٩٧٥). البعض الأخر حاول استكشاف شدة مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس بناء على العوامل الجوية سنقوم بمناقشة أحد هذه الطرق للاستكشاف (Blitecast) بالتفصيل مع الاشارة للطرق الأخرى باختصار.

لقد تم تطوير طريقة " Blitecast " فى جامعة بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية بواسطة رجال أمراض النباتات (krause وآخرون, ١٩٧٥). هذه الطريقة تدمج طريقتين قديمتين من الاستكشاف. الأولى تستخدم تراكم الأيام المناسبة لتوضيح حتى تستخدم الرشة الأولى. اليوم المناسب A Favorable day هو اليوم الذى كان متوسط حرارة الايام الخمسة السابقة ٢٥,٦°م (٧٨°ف) وأن المطر الكلى فى العشرة الأيام السابقة حوالى ٣سم (١,٢ بوصة) او أكثر (Hyre وآخرون, ١٩٥٩ ، ١٩٦٠). اللفحة المتأخرة استكشفت على أنها ستحدث خلال ١-٢ أسبوع بعد حدوث عشرة أيام مناسبة متتابعة. بسبب ان المطر الكلى ومتوسط الحرارة تحسب باستمرار لفترات من ١٠-٥ أيام على التوالى فإن هذه الطريقة أحيانا يطلق عليها بطريقة الشكل المتحرك moving graph method. الطريقة الثانية التى دمجت مع Blitecast هى التى بنيت على الرطوبة النسبية والحرارة لفترات مختلفة من الزمن (جدول ٣-١). مع هذه الطريقة فإنه تم وضع ما يعرف قيم الشدة severity values لتعبر عن التأثير المشترك المختلف للرطوبة النسبية العالية (أكثر من أو تساوى ٩٠٪) والحرارة لفترات طويلة من الوقت (جدول ٣-٢). مع هذه الطريقة فإن اللفحة المتأخرة يتوقع حدوثها بعد ١-٢ أسبوع من ١٨ قيمة شدة ومن ثم يوصى باستخدام المبيد الفطرى. الرش المتتابع موصى به بعد تراكم ٣ قيم شدة اضافية. طريقة الرطوبة النسبية تشبه طريقة الاشكال المتحركة تحدد الفترة الابتدائية عندما يكون الرش غير ضرورى ولكنها تعرف الفترات اللاحقة عندما تكون هناك حاجة للرش بالمبيد.

جدول (٣-١) : العلاقة بين الحرارة وفترات الرطوبة العالية (≥ 90 %) فى تطور اللفحة المتأخرة فى البطاطس موضحة بقيم الشدة.

الحرارة	الفترات (ساعة) على رطوبة نسبية اكثر أو تساوى ٩٠٪				
٧,٢ - ١١,٦°م	صفر - ١٥	١٦ - ١٨	١٩ - ٢١	٢٢ - ٢٤	٢٤ +
١١,٧ - -,١٥°م	صفر - ١٢	١٣ - ١٥	١٦ - ١٨	١٩ - ٢١	٢٢ +
١٥,١ - ٢٦,٦°م	صفر - ٩	١٠ - ١٢	١٣ - ١٥	١٦ - ١٨	٩ +
قيم الشدة	صفر	١	٢	٣	٤

• هذه البيانات مأخوذة من kranse وآخرون (١٩٧٥) و wallin (١٩٦٢).

ان نظام الاستكشاف Bitecast يدمج هذه الطرق كما فى الجدول ( ). بيانات الرطوبة النسبية والحرارة مطلوبة بداية عندما تثبت معظم أو نصف النباتات. المستشعرات sensors التى تقيس هذه المعايير توضع فى داخل النموات النباتية حيث يمكن قياس البيئة التى تؤثر على الممرض. فى البداية تم ادخال نظام Bitecast فى تكنولوجيا الكمبيوتر. لقد تم برمجة الكمبيوتر يعتبر بيانات الطقس ومن ثم يقدر خطورة العدوى ويمد الزراع بالتوصيات الخاصة بكل رشة مبيد فطرى. المزارعون يستطيعون الاتصال التليفونى بمشغل الكمبيوتر والحصول على توصيات الرش بسرعة (krause وآخرون, ١٩٧٥).

نظام Bitecast يستطيع ان يحفز ويزيد من كفاءة المبيدات الفطرية من خلال الوصف المسبق للتطبيق عند الحاجة وليس استخدام المبيد من خلال التخمين أو الرش خلال برنامج ثابت (Fry، ١٩٧٧).

لقد تم تطوير طرق لاستكشاف الأمراض بخلاف اللفحة المتأخرة. جميع الطرق تستخدم بيانات الطقس للتنبؤ بالوقت الذى بعدة سيحدث تطور لمرض اللفحة. لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع الى krause and massie، ١٩٧٥.

جدول (٣-٢) : العلاقة بين توصيات الرش فى برنامج Bitecast والأيام المناسبة وقيم الشدة Favorable days and severity values

التوصيات	قيم الشدة المطلوبة لتعميم كل توصية	
	FD[b]> 5	FD< 5
بدون رش	صفر - ٢	صفر - ٣
تحذير	٣	٤
رش ٧ يوم	٤	٥ - ٦
رش كل ٥ يوم	> ٥	> ٧

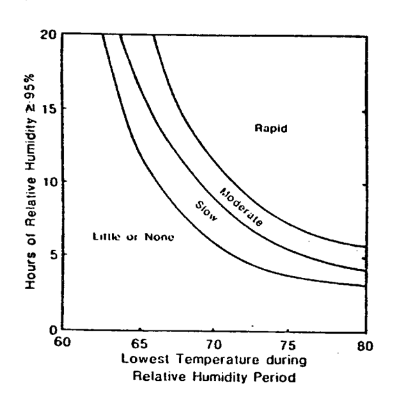
[b]FD = اليوم المناسب.

حديثا تم وضع نموذج على الحاسب الآلى لاستكشاف والتنبؤ بمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس (Bruhn، ١٩٧٩ و Bruhn and Fry و ١٩٨١a). النموذج يتضمن تأثيرات المقاومة النباتية والمبيد الفطرى وكذلك تاثيرات الرطوبة والحرارة فى وضع وتطور قرار استخدام المبيدات. الاصناف الحساسة يجب ان ترش بتكرارية عما هو الحال مع الاصناف متوسطة الحساسية أو المقاومة. من الجداول العديدة الموضوعة والتى تمكن من استنتاج واستقراء البيانات الجوية تمكن المزارع من تحديد عدد الرشات التى يجب رشها عل الاصناف الحساسة. هناك معادلة بسيطة تصف مخلفات المبيدات. يسمح للمخلفات بالنقص الى مستويات منخفضة على الاصناف متوسطة المقاومة عما هو الحال مع الاصناف الحساسة. قواعد اتخاذ القرار بالمقارنة بنظام Blitecast تزودنا بزيادة عن كفاءة المبيد الفطرى اذا اتخذ قرار استخدامة فى مجابهة المرض بناء على بيانات الاستكشاف.

٢- تبقع الأوراق فى الفول السودانى

تبقع الأوراق فى الفول السودانى الذى يحدث بنوعين من السركوسبورا (كل منها متعدد الدورات). ذات أهمية متقطعة ويحفز بالرطوبة النسبية العالية (Jensen and Boyle، ١٩٦٥). لذلك فإن الوبائية السريعة ترتبط بالفترات ذات الرطوبة النسبية العالية (أعلى من ٩٥٪) لاكثر من ١٠ ساعات. العلاقة بين الحرارة ودوام الرطوبة النسبية العالية ومعدل زيادة المرض تم تقديرها من سلاسل من الاشكال (شكل ٣-٥) تشابه أشكال ميلز

Mill's (Jensen and Boyle، ١٩٦٦). هذه المعلومات توضع فى برنامج فول السودانى (parvin وأخرون، ١٩٧٤) والذى يزيد من كفاءة استخدام المبيد الفطرى (smith وآخرون، ١٩٧٤).



شكل (٣-٥) : العلاقة بين فترات الرطوبة النسبية العالية والحرارة ومعدل زيادة تبقع أوراق الفول السودانى بواسطة أنواع فطر سركوسبورا (مأخوذة من Jensen and Boyle، ١٩٦٦).

ب - الاستكشاف بناء على اصطياد العدوى الثانوية

اصطياد جراثيم فطر cercospore apii حسب اللفحة المبكرة فى البقدونس تفيد فى توقيت رش المبيد الفطرى لخفض هذا المرض. فى أحد مناطق فلوريدا حيث يزرع مساحات كبيرة من البقدونس يكون الطقس مناسب لتطور المرض ويقوم المزارعون برش ٢٠ - ٣٥ رشة مبيد فطر على البقدونس خلال ٦ شهور (Berger, 1969 a,b). الاستكشاف يربط عدد الجراثيم التى تصطاد فى مصيدة الجراثيم مع شدة المرض المحتملة وتكرار الرش موصى به (جدول -٣). الاستكشاف يزيد من كفاءة المبيد الفطرى. مثال ذلك أنه فى عام ١٩٦٨ مكن الاستكشاف المزارعين لتوفير ٥-١٥ رشة بعيد بينما تحصل على السيطرة والخفض المناسب للفحة المبكرة (Berger، ١٩٦٩ - a).

جدول (٣-٣) : العلاقة بين عدد جراثيم سركوسبورا أبى التى تصطاد يوميا وعدد رشات المبيد المطلوبة كل أسبوع لخفض اللفحة المبكرة فى البقدونس فى فلوريدا.

الجراثيم / يوم•	عدد رشات المبيد / أسبوع المطلوبة لخفض اللفحة المبكرة بشكل مناسب
صفر - ١٠٠	١
١٠٠ - ٣٠٠	٢
٣٠٠ - ٥٠٠	٣
اكثر من ٥٠٠	٣ - ٧

• ١٧ قدم ٣ عينة هواء / ساعة

الاستكشاف بناء على كلا العدوى الابتدائية والدورات الثانوية

استكشاف المرض عديد الدورات يكون اكثر دقة اذا بنيت على العدوى الابتدائية وكذلك على سرعة الدورات الثانوية المتتابعة للمرضية. بسبب ان هذه الاستكشافات تتطلب بيانات اكثر علاوة على انها معقدة كثيرا فإن تطورها كان بطيئا عما هو الحال مع النظم البسيطة. لتوضيح تعدد الاتجاهات سوف نأخذ فى الاعتبار نظامين من الاستكشاف. الأول هواستكشاف الاصفرار فى بنجر السكر والذى أستخدم لجزئية تحديد الحاجة لاستخدام المبيدات الحشرية فى خفض ناقلات المنّ لنوعين من الفيروسات المرضية. الثانى عبارة استكشاف تجريبى للأصداء فى القمح.

أ - اصفرار بنجر السكر suger beet yellows

من المفيد استكشاف اصفرار بنجر السكر فى انجلترا لأن المرض متقطع الظهور وشدتة تتأثر بشدة بتعداد الناقل. لقد وضعت طرق التنبؤ بالحاجة لاستخدام المبيد الحشرى خلال الستينيات والسبعينيات. فى الأصل استخدم الاستكشاف سرعة تأثير الدورات الثانوية كأساس وحيد للاستكشاف وبعد ذلك أخذ تقدير العدوى الابتدائية فى الحسبان.

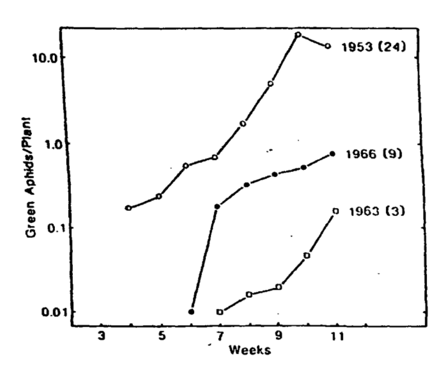
اصفرار البنجر فى انجلترا يتسبب بنوعين من الفيروسات. الأول هو فيروس اصفرار البنجر (Byv) الذى ينتقل بشكل شبه ثابت بواسطة نوعين من المنّ وهما منّ الخوخ ومنّ الفول (watson وأخرون، ١٩٧٥). الثانى هو فيروس الاصفرار العادى للبنجر (BMYV) الذى ينتقل بواسطة منّ الخوخ بطريق اكثر ثباتا والذى له مدى عوائلى واسع عن فيروس اصفرار البنجر. لقد بذلت مجهودات كبيرة لفصل الحقول لانتاج تقاوى البنجر عن حقول انتاج البنجر المحصولى ولقد ساعد ذلك فى تقليل حدوث الاصابة بالفيروس (Hull، ١٩٧٦) وحتى مع خدمة الحقول الجيدة ونظافة الحقول sanitation اختلفت شدة الاصابة بالاصفرار من عام لأخر. حدوث الاصفرار عادة يكون اعلى فى

السنوات التى تتطور مجاميع حشرات المنّ مبكراً عنه فى الظهور المتأخر للناقل الحشرى (Hull، ١٩٦٨).

الجزء الأول من الاستكشاف يبنى على أساس المعلومات عن الدورات الثانوية التى تنتج من النقل بالمجموع الكبير من الناقل المنّ الموجود فى الحقول. لقد تم حصر ومسح المحصول خلال مايو ويونيو ويوليو لاستكشاف تواجد ومجموع المنّ وكذلك وجود الاصفرار (Hull، ١٩٦٨). لم يؤخذ فى الاعتبار مجموع المنّ خلال شهر أغسطس لتأثيرة القليل على المحصول ومحتوى السكر. الجداول والاشكال البيانية التى تربط بين وبائية الاصفرار ومجموع حشرات المنّ يساعد ويمكن رجال الحقول مقارنة وضع الحقول حاليا وقبل ذلك وكذلك لتحديد الحاجة لاستخدام المبيد الحشرى. فى بدايات ١٩٥٩ كانت هذه التقديرات هى أساس اتخاذ قرارات الرش بالمبيدات.

يتحسن كفاءة واداء الاستكشافات عندما يؤخذ فى الاعتبار حرارة الشتاء والربيع المبكر. متوسط درجات الحرارة خلال نهاية الشتاء وبداية الربيع ترتبط بالحدوث العالى للاصابة بالاصفرار (Hurst، ١٩٦٥) والحرارة المنخفضة خلال هذا الوقت من السنة يرتبط بحدوث قليل من المرض بشكل نسبى. هناك فرضية أن الحرارة المنخفضة تقلل من مجموع الناقلات خلال الشتاء أما الحرارة المرتفعة تسمح باستمرار حياة نسبة كبيرة من الناقلات وزيادة أعدادها لمجموع مبكر مرتفع (Hull، ١٩٧٦). لقد تم وصف الحرارة المنخفضة من خلال مقياسين. الأول تمثل فى عدد الأيام خلال يناير وفبراير ومارس عندما كانت الحرارة الدنيا أقل من ٠,٣°م (أيام الشبورة) والمقياس الثانى هو متوسط حرارة أبريل (واطسن وآخرون، ١٩٧٥). اذا كان هناك شبورة خلال ايام قليلة نسبيا وابريل أعلى من التعداد العادى ومن ثم يصبح مرض الاصفرار فى البنجر مشكلة هذه العلاقة موضحة فى الشكل ( ). فى عام ١٩٥٣ كانت هناك أيام شبورة قليلة نسبيا (٥٠ يوم) وابريل كان دافئ (متوسط الحرارة = ٩,٣°م) مما أدى الى حدوث وباء خطير من اصفرار البنجر. من جهة أخرى كان هناك أيام شابورة اكثر خلال شتاء ١٩٦٣ والحرارة كانت متوسطة خلال أبريل ومن ثم حدوث وباء معتدل من مرض الاصفرار. لقد طور واطسن وآخرون ١٩٧٥ سلسلة من الاشكال البيانية لمناطق معينة من زراعات بنجر السكر تربط بين أيام الشبورة ومتوسط درجة الحرارة خلال أبريل مع حدوث مرض اصفرار البنجر خلال شهر أغسطس. لقد أستخدمت الاشكال فى التنبؤ بالحاجة لاستخدام مبيدات مكافحة المنّ لتأخير زيادة مجموع المنّ وخفض وبائيات الاصفرار.

يستطيع الزراع الأن استخدام حرارة الشتاء وابريل فى الحصول على تشخيص مبكر لمجموع المنّ وشدة اصفرار البنجر فى نهاية السنة ولكن استكشاف المحصول خلال الموسم يقدم معلومات اضافية عن دور وكفاءة الدورات الثانوية. هذين المكونين معا يقدما استكشاف دقيق عن اصفرار بنجر السكر.



شكل (٣-٦) : العلاقة بين مجموع حشرات المنّ (منّ الخوخ) واصفرار بنجر السكر فى ثلاثة سنوات مختلفة فى انجلترا. حدوث الاصفرار موجود بين الاقواس. ان فهم تأثير حرارة الشتاء والربيع يمكن المزارعين من التنبؤ بشدة الاصفرار. عدد أيام الشبورة (أقل حرارة من ٠.٣°م) فى الشتاء السابق ١٩٥٩ ، ١٩٦٦ ، ١٩٦٣ كانت ٥٠ ، ٤٩ ، ٦٦ على التوالى. كان متوسط الحرارة خلال ابريل تساوى ٩.٣ ، ٧.٥ ، ٨.٤°م.

ب - صدأ القمح Rust of wheat

المبيدات الفطرية لا تستخدم بشكل روتينى لخفض صدأ القمح فى وسط غرب أمريكا بسبب العائد النسبى القليل نسبيا لهذا المحصول ولو ان الاستكشاف يفيد فى السنوات القليلة التى كان استخدام مبيد فطرى واحد اقتصادى (Eversmayer وآخرون، ١٩٧٥ -b). الاستكشاف التجريبى تم تطويرة لمرض صدأ الساق فى القمح (المتسبب عن puccinia graminis) وصدأ الأوراق (p.recondita). لقد تم وضع معادلة تربط حدوث المرض ومرحلة نمو القمح وتركيز الجراثيم فى الهواء مع شدة المرض باستخدام

طرق الانحدار المتعدد. عندما أختبر نموذج الانحدار اعطى تقدير دقيق معقول عن شدة المرض خلال أسبوع مستقبلي ولكن لم يكن دقيق فى التنبؤ بشدة المرض بعد ٣ أسابيع (Burleigh وآخرون، ١٩٧٢). ان أهمية التقدير الكمى للمرض والعدوى فى هذا الاستكشاف يوضح الحاجة للتقدير الواقعى للمستويات المنخفضة من المرض والعدوى. هناك وسائل متعددة حساسة للكشف عن المستويات المنخفضة للمرض وهى موجودة مرجعيا فى (young وآخرون، ١٩٧٨). الكشف بالاستشعار عن بعد يجب ان يجد طريقة للتطبيق الفعلى.

ادخال استكشاف المرض فى برامج الادارة Implementation

أ - متطلبات الادخال الناجح والاختيار Adoption

يجب ان يكون استكشاف المرض واقعى وعقلانى. لقد ناقشنا قبلا الاساسيات الوبائية التى تكون اكثر ملائمة لمختلف الأمراض : (١) فى حالة المرض التى تتأثر شدته بدرجة كبيرة بالتغير فى كمية العدوى الابتدائية يجب أن تؤخذ العدوى الابتدائية فى الاستكشاف. لقد تم وضع استكشاف ذبول ستيورات فى الذرة على هذا الاساس. (٢) بالنسبة للمرض الذى تتأثر شدته بفاعلية العدوى الابتدائية فإن العوامل التى تؤثر على الفاعلية يجب ان تأخذ فى الاعتبار فى الاستكشاف. يبنى استكشاف جرب التفاح على هذه العوامل. (٣) استكشاف الأمراض التى تتأثر شدتها بعدد الدورات الثانوية تحتاج أن تبنى على العوامل التى تؤثر على سرعة الدورات الثانوية. لقد تم عمل برنامج جيد لاستكشاف مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس.

بالاضافة الى الواقعية والعقلانية فإن استكشاف المرض يجب ان يحقق ويواكب أربعة معايير اضافية (Bourke، ١٩٧٠) : (١) يجب ان يكون المرض هام ولكنه متقطع الحدوث ، (٢) يجب ان يكون المحصول ذو أهمية كبيرة ، (٣) يجب ان تتوفر طرق الادارة ومجابهة المرض وتكون فعالة ، (٤) يجب ان يتوفر نظم اتصال مناسبة. سوف نتناول هذه المعايير فيما يلى :

١- الاستكشاف ضرورى فقط اذا كان المرض هام ومتقطع الحدوث. اذا كان المرض غير هام فإن المزارعون لا يكونوا على دراية به. اذا كان المرض شديد فإن الحاجة لادارة ومجابهة المرض تكون ثابتة والاستكشاف لا يقدم معلومات اضافية.

٢- تطور الاستكشاف يسهل وضعه فى المحصول الهام لأنه ذو مردود اقتصادى هام. يتطلب تطور الاستكشاف بحث وتعليم مدروس ومخطط. العائدات الاقتصادية من الاستكشاف لمحصول قليل الأهمية لا يقنع بسرعة عن أهمية الوقت والمجهود المطلوب لتطوير الاستكشاف.

٣- يمكن استخدام الاستكشاف اذا كانت تكنولوجيا مجابهة المرض متوفرة. مثال ذلك الاستخدام المناسب لاستكشاف جرب التفاح يفترض توفر المبيدات التى توقف نشاط فطر v.inaequalis بعد حدوث نفاذية الفطر. اذا كانت هذة المبيدات غير متوفرة أو اذا كان الممرض طور مقاومة لهذة المبيدات فإن الاستكشاف قد يفقد فائدته وأهميته.

٤- الاتصالات المناسبة ضرورية لنجاح ادخال الاستكشاف فى برنامج المجابهة. بعض برامج الاستكشاف تتطلب الاستجابة خلال ساعات بينما الأخرين تتطلب الاستجابة خلال أسابيع أو شهور. اعلام المزارعين بالخطابات البريدية يكون مناسب لنقل المعلومات اذا كان وقت الاستجابة يقاس بالاسابيع أو الشهور. أما اذا كانت الاستجابة خلال ساعات يكون الاتصال بالراديو أو التليفونات ضرورى.

ب - التحديات للادخال الناجح والاختيار

التحديات التى تواجه استخدام الاستكشاف لتحديد الميعاد المناسب لرش المبيدات المناسبة تتضمن أو تتمثل فى ان استخدامها يتطلب ان يكون لدى المزارع مقدرة وامكانيات كبيرة للرش عما هو الحال مع الرش الروتينى المجدول. اذا كان المحصول سيتم رشة عند الحاجة " needed " يكون مطلوب استجابة سريعة وهذه يمكن تحقيقها فقط اذا كانت هناك مقدرة لاجراء التطبيق خلال فترة قصيرة. خلال فترة طويلة من الوقت لا تستخدم أجهزة الرش. هناك موقفان يوضحان هذا التحدى أو العقبة. الأولى ان بعض المزارعون عندهم مساحات كبيرة مما يجعلهم غير قادرين على رش المساحة كلها خلال واحد أو أثنين يوم ومن ثم فإن طول فترة الاستجابة تجعل من الاستكشاف وسيلة مناسبة وضرورية. الثانى أن المزارعين سيتعاقدون مع شركات للرش المطلوب بالمبيدات الفطرية وهذه الشركات ستكون مشغولة ومضغوطة بكثرة الطلبات لعمل الرشات بسرعة عند الحاجة. وقت الاستجابة للقائم بالرش قد يكون طويلا جدا للاستخدام الأمثل للاستكشاف. هذه التحديات فى ادخال الاستكشاف فى برامج الادارة والمجابهة قد تصبح أقل تأثيرا فى حالة زيادة الحاجة لاستخدام المبيدات الفعالة.

الباب الرابع

تأثير البيئة الحيوية والطبيعية على تطور ووبائية الأمراض النباتية

الفصل الأول

تأثير البيئة الحيوية على وبائية الأمراض النباتية

ان حدوث وزيادة الأمراض النباتية تعتمد على الكائنات الدقيقة بالاضافة الى المسببات المرضية والعوائل والانسان. بعض من هذه المكونات الخاصة بالبيئة الحيوية (مثل العوائل البديلة والناقلات وعناصر ما قبل التخلص) تزيد من الأمراض والأخرى (مضادات الأمراض والممرضات) تحدد تطور المرض. سنتناول فى هذا المقام الكائنات الدقيقة (غير الممرضة) التى تزيد وتحفز المرض وسوف تنال الناقلات جانب اكبر من الاهتمام. العوائل البديلة ستنال جانب واسع وكذلك الحال مع مضادات الممرضات خاصة المواد الحيوية التى تستخدم فى المكافحة.

الناقلات فى غاية الأهمية مع جميع أنواع ومجاميع الممرضات بالرغم من أننا نربط الناقلات بالفيروسات بسبب اعتمادها عليها بشكل قوى. فى بعض الحالات يحدث خفض للأمراض بشكل فعال عندما توجه ادارة المجابهة الى الناقل وليس او بالاضافة الى الممرض. خفض الناقل قد يقلل العدوى الابتدائية أو قد يقلل معدل تطور الوبائية. ان ملائمة المجهودات تعتمد على حركية تطور المرض كما وصف قبلا. سوف نتناول كذلك بيولوجية وأثر وباء الناقلات.

١ - العلاقة بين الممرض والناقل

تؤثر الناقلات على نجاح تكاثر (نمو المجموع ودوام حياته ومعيشته) لممرضات و/أو المرض الذى يتسبب بالممرض. اذا كان الناقل ضرورى لتضاعف المرض يكون هذا الناقل ضرورى ايضا لتطور المرض. يطلق على هذا الوضع بالعلاقة الاجبارية obligate. فى بعض الحالات تساعد الناقلات حدوث المرض الذى يحفز بالممرضات التى تتكاثر بنجاح بدون الناقل. يطلق على هذا الوضع بالعلاقة غير الاجبارية nonobligate.

معظم الفيروسات والمواد الشبيهة بالميكوبلازم تعتمد على الناقلات لنجاح تكاثرها ومن ثم تعتبر ضرورية لتطور المرض. مثال ذلك فيروس تقزم الشعير الأصفر

(BRDV) الذى يعتمد على العديد من ناقلات حشرات المن لكى ينتشر على نباتات العائل. هذا الفيروس يتضاعف فى اللحاء وعادة وعموما لا ينتقل من نبات لأخر من خلال التلامس الطبيعى (نقل ميكانيكى) أو من خلال البذور المصابة. بالاضافة الى ذلك فإن بعض الممرضات الفطرية لها علاقة اجبارية بناقلاتها. مثال ذلك الفطر C.ulmi الذى يحتاج خنافس قلف الدردار لنجاح التكاثر(الانتشار) وتطور المرض بالرغم من ان C.ulmi يمكن ان تنتقل من شجرة مصابة الى اخرى سليمة خلال شقوق الجذور فإن هذه التقنية فى الانتشار غير كافية لنجاح التكاثر على المدى الطويل.

أهمية العديد من الأمراض النباتية تزيد بالناقلات وهذه لا تعتبر انشطتها ضرورية لنجاح التطور فى الممرض. بعض الفيروسات (مثل فيروس التبقع الحلقى فى الطماطم) تنتقل خلال حبوب اللقاح المصابة والبذور المصابة وكذلك خلال التلامس الطبيعى ولكن المرض الذى يحدثه يزداد بشكل كبير بأنشطة الناقلات (النيماتودا لفيروس التبقع الحلقى فى الطماطم). هذه العلاقة غير الاجبارية تحدث وتوجد مع العديد من الممرضات بالاضافة الى الفيروسات. مثال ذلك الممرض Erwinia amylovora (الذى يحفز ويحدث اللفحة النارية فى أشجار الثمار التفاحية) ينتشر بواسطة الرياح والامطار التى تنشر وحدات الاصابة Ooze ولكن الانتشار من التقرحات الشتوية تساعد كثيرا بواسطة الحشرات المتجولة أما الانتشار من الأزهار المصابة يساعد بالحشرات الملقحة. بنفس النظام فإن العديد من أنواع الناقلات يساعد فى نشر بكتيريا العفن الطرى كما تساعد فى شدة المرض. الممرضات الفطرية لها علاقات متشابهة مع الناقلات Endothia parasitica (التى تحفز لفحة خشب الكستناء) ينتشر بواسطة العديد من الحشرات وغيرها من الحيوانات وكذلك بواسطة الرياح ومياه الأمطار الساقطة.

٢- المنّ Aphids

المنّ من اكثر مجاميع الناقلات للفيروس. لقد قام Eastop بحصر الفيروسات النباتية ووجد ان المن ينقل ١٦٤ نوع من الفيروس من مجموع ٦٢١ بدرجة تفوق أى ناقلات أخرى. من بين ١٦٤ فيروس يوجد ٣٨ نوع تنتقل بأسلوب ثابت وثمانية بأسلوب شبة ثابت و ١١٠ نوع بشكل غير ثابت. كيفية النقل غير معروفة فى ١٧ فيروس.

أ - بيولوجية المنّ : المعلومات الخاصة بدورة حياة المنّ (شكل -) تزيد من فهم دورها فى احداث الأمراض الفيروسية الوبائية. المنّ يتكاثر جنسيا على العوائل التى يمضى الشتاء عليها والتى يطلق عليها العوائل الأولية. يتكاثر المنّ بكريا على النبات الذى يسمى العائل الثانوى. يفقس البيض فى الربيع على العائل الأولى لكى ينتج صغار غير جنسية التكاثر. من خلال الاناث التى تلد أحياء فى التكاثر اللاجنسى تعطى نسل متماثل تماما فى الصفات الوراثية للأباء. لذلك فإن العوامل مثل التزاحم والضغط النباتى ينشط تطور الأفراد المجنحة وغير جنسية التكاثر (ذات الاجنحة alatae) التى تستطيع الطيران من العائل الشتوى.

ان تراكم مجموع المنّ على نباتات العائل الثانوى تحدث بوضوح بسبب العديد من العوامل. بعض المنّ قد يستقر فى اتجاهات معينة والبعض الأخر يستقر من الطيران بشكل

عشوائى على أية أشياء بالاضافة للنبات العائل. بعض الأنواع تنجذب للون الأصفر خاصة بعد رحلة طيران طويلة وتطرد بواسطة الضوء ذو الموجات الضوئية القصيرة (Kring، ١٩٧٢). بعد النزول من الطيران فإن المنّ يتحسس الوسط. اذا كان هذا الوسط غير مناسب كعائل نباتى فإن المنّ قد يستمر فى الطيران ثانية أما اذا كان الوسط عائل مناسب فإن المنّ قد يبدأ فى التغذية والتكاثر. بعض المنّ قد يستعيد أجنحتة لفترة قصيرة خلال هذه الأنشطة بينما البعض الأخر يفقد أجنحتة قبل التغذية والتكاثر البكرى (Kring، ١٩٧٢). المنّ عديم الاجنحة الذى يتكاثر يسمى ...apterae. اعتمادا على نوع المنّ والموقف السائد يمكن ان ينتج جيل أو اكثر من المنّ عديم الاجنحة خلال موسم النمو. بالقرب من نهاية الموسم وعندما تشيخ عوائلها السنوية تنشط مرة أخرى فى انتاج الأفراد المجنحة التى تهاجر الى العوائل التى تمضى عليها فترة الشتاء. هناك ينتج المنّ صور جنسية تتكاثر. البيض هو الطور الشائع على النباتات السنوية ولو أن بعض الاناث قد تستمر فى المعيشة.

Juveniles الصغار

البيض eggs

الأفراد المجنحة
winged migrants
(alatae)
المهاجر

العائل الأولى الشتوى
Primary or
Overwintering Host

sexual forms
الصور الجنسية

العائل الثانوى للأجيال اللاجنسية
Secondary Host for
Asexual Generations

alatae مجنحة

المستقر alighting

غير مجنحة تلد أحياء apterous viviparae

شكل (٤-١) : دورة حياة المنّ (مأخوذة عن A.E.Apple)

هناك العديد من الاختلافات فى هذه الدورة العادية من تاريخ الحياة. مثال ذلك أن بعض المنّ القادر على انتاج جميع أطوار حياته يمكن أن يوجد كذلك كإناث تتكاثر لا جنسيا على العوائل ولو أن هذا غير مؤكد (Swenson، ١٩٦٨).

بالرغم من أن معظم رحلات طيران المنّ قصيرة فإن بعضها يطير لمسافات طويلة ومن ثم يعتبر ذات أهمية فى الاصابة الفيروسية الوبائية. المنّ ليس من الحشرات قوية الطيران وفى العادة لا تستطيع ان تحقق سرعة طيران أعلى من ٢,٥ كم فى الساعة (Kring، ١٩٧٢). لذلك فإن الرياح تكون ذات أهمية فى الانتشار للمسافات الطويلة ويحتمل أن تكون السبب فى اصطياد المنّ بالمصائد الخاصة على ١٠٠٠-٢٠٠٠ م ارتفاع وعلى بعد مئات الكيلو مترات من أقرب عائل (Kring، ١٩٧٢). الطيران لمسافات طويلة تحدث بعد طيران عالى فى اتجاه الضوء بينما الطيران بخلاف الهجرة يتميز بارتفاع منخفض. تاريخ الطيران السابق يؤثر كذلك على استجابة المنّ لمختلف المؤثرات فاذا كان المنّ نزل من الجو فإنه قد يطير مرة أخرى بسهولة أقل عما لو كان على الورقة لبعض الوقت.

بالاضافة الى دور المنّ كناقلات للفيروس فإنه بنفسه آفات أولية على النباتات. الحشرات تهضم كميات كبيرة من العصير النباتى وكفاءة الحشرات الفائقة فى التكاثر البكرى تمكن مجموع الحشرات من الزيادة بشكل دالة أسية تستطيع أنثى من واحدة من النوع Aphis fabae إنتاج ١٠٠ نسل بكرى. فى غياب أى محددات للنمو فإن المجموع الناتج سيصل الى ٥×١٠^١١ خلال عدة شهور قليلة (Kennedy and stroyan، ١٩٥٩) من حسن الحظ وجود قيود عديدة على الكفاءة التناسلية للمنّ ولكن المجموع الكبير قد يستمر فى الناتج. لقد أشار (Swenson، ١٩٦٨) أن واحد أكثر من يستطيع أن ينتج ما يزيد عن ١٠^٧ حشرة من / يوم خلال الزيادة الاسية السريعة فى المجموع.

ب- المنّ ووبائية الأمراض النباتية

المنّ يعول وينقل الفيروس خلال انتخاب العائل و/أو التغذية. انتخاب العائل يتضمن بوضوح اختبارات استطلاعية خلالها تنفذ أجزاء فم المنّ فقط خلايا البشرة. بعض المنّ يعول أو ينقل الفيروس من خلال هذه المجسات (Pirone and Harris، ١٩٧٧). مثال ذلك أن فيروس موزايك الخيار ينتقل بالعديد من أنواع المنّ بهذا الطريق. الفيروسات تستطيع أن تكتسب أو تنتقل فى فترة غاية فى القصر حوالى ٤,٥ ثانية والجس لمدة ١٥-١٦ ثانية قد يكون مناسبا لحدوث الاكتساب (Harris، ١٩٧٧). الفيروس يستطيع النقل خلال الفترة القصيرة من فى خلايا البشرة لاحقا. المنّ الذى يكتسب الفيروسات خلال الجس القصير لخلايا البشرة يبقى فى العموم حاملا للفيروس Viruliferous لعدة دقائق فقط. هذا النوع أو الكيفية للنقل يطلق عليه الغير ثابت nonpersistent والفيروس من النوع الحامل stylet-borne. الفيروسات التى تنتقل بالطريق غير الثابت عادة تحدث فى البشرة تكون سهلة النقل مع العصارة النباتية وتكون ثابتة نسبيا. الفيروسات التى تنتقل بشكل غير ثابت توضح تخصص قليل للناقل وعادة العديد من أنواع المنّ ينقل فيروسات خاصة (Harris، ١٩٧٧).

المنّ لا يحتاج للوجود فى مستعمرات على النباتات لكى يعتبر ناقلات فعالة لنقل الفيروسات بالشكل غير الثابت. الجس القصير لخلايا البشرة فى النباتات التى لا يوجد عليها مستعمرات للمنّ تستطيع ان تحدث وبائية لبعض الأمراض الفيروسية. مثال ذلك الكنتالوب فى أريزونا قد يهاجم بشدة بواسطة فيروس موزايك الخيار وفيروس موزايك البطيخ. منّ القطن ومنّ الخوخ تستطيع نقل كل فيروس بشكل غير ثابت. منّ القطن يكون مستعمرات ويتكاثر على الكنتالوب بعكس منّ الخوخ. شدة الأمراض الفيروسية ترتبط بشكل كبير بالتعداد العالى لمنّ الخوخ عنه فى حالة منّ القطن (Nelson and Tutlle، ١٩٦٩). مع فرضية ان الحركة الكبيرة لمنّ الخوخ على النبات غير العائل المتسبب عن منّ الخوخ ليصبح ناقل فعال لهذه الفيروسات.

بعض الفيروسات لا تكتسب خلال جس البشرة ولكنها تكتسب عندما يتغذى المنّ فى اللحاء. مثال ذلك فيروس البنجر الأصفر الذى يكتسب بواسطة المنّ بعد أن يتغذى فى اللحاء. اذا كان المن قادرا على نقل الفيروس فورا بعد الاكتساب ويستمر فى عمل ذلك لعدة أيام وليس بعد الانسلاخ يطلق على الفعل نصف ثابت Semipersistent (Pirone and Harris،١٩٧٧).

بعض الفيروسات (مثل فيروس تقزم الشعير الاصفر) تكتسب فقط بعد ان يتغذى المنّ لمدة طويلة على اللحاء. اذا كانت هناك فترة بعد الاكتساب وقبل النقل (فترة متأخرة Latent period) واذا كان الفيروس يبقى مرتبط مع المنّ لفترة طويلة يقال أن الفيروس ينقل بطريقة ثابتة persistent(Zitter، ١٩٧٧). هذه الفيروسات تمر خلال جدار معدة المنّ فى الهيموليف وخلال جدار الغدة اللعابية ثم تحقن فى العينات مع اللعاب خلال التغذية اللاحقة (Gildow and Rochow، ١٩٨٠).

طيران المنّ لمسافات طويلة ذات أهمية فى وبائية الاصابات الفيروسية بطريق ثابت أو شبة ثابت ولكنها أقل أهمية فى وبائية الفيروسات غير الثابتة. مثال ذلك فيروس تقزم الشعير الأصفر ينقل بثبات بواسطة العديدمن أنواع المنّ والانتشار لمسافات طويلة للمنّ الحامل للفيروس يساهم بشكل معنوى فى احداث العدوى الابتدائية فى بعض المناطق (wallin and loonan، ١٩٧١). المنّ الحامل للفيروسات غير الثابتة لا تبقى حاملة للفيروس لمدة كافية بما يسمح بالانتشار للفيروس لمسافات طويلة.

المعلومات الخاصة بكيفية نقل الفيروس والدور الذى يحدث به المنّ الوبائية يمكن أن تستخدم للتنبؤ المفيد فى وضع برامج السيطرة على الأمراض الفيروسية لقد مكنت هذه المعلومة Pound(١٩٤٦) لاقتراح استراتيجية الادارة والمجابهة لتخفيض موزايك الكرنب فى المحاصيل البذرية فى أحد مقاطعات واشنجطن الكرنب نبات ثنائى الحول وتزرع البذور فى مراقدها خلال يونيو ثم تشتل فى الأرض المستديمة فى سبتمبر ثم تحصد فى يوليو أو أغسطس فى العام التالى. فى عام ١٩٤٣ ، ١٩٤٤ حدثت عدوى فى اكثر من ٦٠٪ من النباتات فى حقول الانتاج المستديمة بالفيروس أو الفيروسات التى تسبب الموازيك وحدث نقص فى المحصول حيث وصل الى ٦٠٪ من المعدل العادى. الفيروس ينقل بواسطة المنّ Brevicoryne brassicae فى اسلوب غير ثابت. الحقول التى كان فيها

المرض شديد زرعت ببادرات من مراقد من مناطق مجاورة تميزت بالزراعات القديمة للأنتاج. عند نضج الكرنب فإن المنّ الحامل للفيروس ينشط فى ترك النباتات المصابة والعديد منها يستقر على البادرات الجديدة. الوبائية تبدأ عند مستوى عالى من الاصابة والعدوى الابتدائية. اذا تم شتل البادرات من مراقد البذور المعزولة من مناطق الانتاج فإن حدوث العدوى الابتدائية بالموزايك ستكون أكثر انخفاضا لأن حشرات المنّ التى تهاجر الى هذه المراقد لن تكون حاملة للفيروس عند وصولها. لذلك فإن المرض قد ينخفض بعزل مراقد البذور عن حقول الانتاج (Pound،١٩٤٦).

ان المعلومات عن تأثير منّ الخوخ فى وبائية مرض التفاف أوراق البطاطس الذى يحدث بالفيروس (PLRV) واصفرار البنجر الذى يحدث بواسطة فيروس الأصفرار (BWYV) تمكن وتسهل من امكانية تحقيق خفض فى مجموع هذه الأمراض فى شمال غرب الباسفيك. هذين الفيروسين ينتقلا بطريقة ثابتة بواسطة منّ الخوخ ولكن الفيروس PLRV له مدى محدود من العوائل بعكس الفيروس BWYV ذو المدى العوائلى الواسع. البطاطس المصابة بفيروس PLRV بشدة تعتبر كمصدر لعدوى نباتات البطاطس السليمة. الحشائش فى المصارف المحيطة بحقول البنجر تعمل كمصدر لعدوى النباتات السليمة. لقد وضعت البرامج لتقليل تعداد المنّ الذى يمضى الشتاء على النباتات وكذلك لتقليل عدد الحشائش المصابة بفيروس BWYV.

أشجار الخوخ (العوائل الوبائية لمنّ الخوخ) فى مساحة ١٢٠٠٠ هكتار رشت بالمبيد الحشرى أندوسلفان لخفض مجموع حشرات المنّ التى تعيش فى الشتاء. لقد تم حرق الحشائش الموجودة فى المصارف القريبة من حقول الانتاج فى مساحات كبيرة (٦٠٠٠ هكتار) للتخلص من مصادر عدوى الفيروس BWYV (powell and wallis، ١٩٧٦). رش العائل الأولى يقلل من مجموع منّ الخوخ مبكرا خلال العام ومن ثم يحد من حدوث العدوى بفيروس PLRV فى البطاطس. الرش مع حرق الحشائش تخفض من حدوث مرض اصفرار البنجر الغربى فى حقول البنجر. لذلك فإن مجابهة الناقل الحشرى المنّ فعال جدا فى تقليل الامراض المتسببة عن هذه الفيروسات.

٣- نطاطات الأوراق Leafhoppers

نطاطات الأوراق تمثل مجموعة أخرى من ناقلات الممرضات النباتية. فى عام ١٩٦٧ أجرى حصر وقام الباحث Bennett بتعريف ٥١ عامل ممرض للنباتات الذى ينتقل بواسطة نطاطات الأوراق. الأن نعرف أن هذه القائمة تحتوى الفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازم (MLO) وبكتريا صغيرة جدا (الباحث chiykowski، ١٩٨١). النطاطات التى تنقل الفيروسات عادة ترتبط باللحاء وهى كذلك لا تنتقل عن طريق العصارة النباتية ولا تنتقل كذلك خلال البذور أو حبوب اللقاح. البعض يدوم ويتضاعف بوضوح فى الناقل (Matthews، ١٩٧٠). هناك بعض الاختلافات العامة بين العلاقات الموجودة فى الناقلات نطاطات الأوراق والمنّ. نطاطات الأوراق ناقلات هامة لفيروس MLO والبكتريا الصغيرة ولا يستطيع المنّ ذلك. التخصص بين الفيروس ونطاطات الأوراق أحيانا يكون عاليا. من بين الفيروسات التى تنتقل بنطاطات الأوراق ٣٣ نوع تنتقل بواسطة

جنس واحد (Bennett، ١٩٦٧). هذا التخصص غير عادى بين الفيروسات التى تنتقل بواسطة المنّ. النقل غير الثابت للفيروسات بواسطة نطاطات الأوراق لم ينشر عنه شئ بينما يحدث بشيوع كبير مع المنّ.

بسبب التخصص بين بعض نطاطات الأوراق والفيروسات فإن صفاتها الوبائية معروفة. التفاف القمة فى بنجر السكر (وغيرة من المحاصيل) مرض فيروسى هام فى غرب أمريكا لأن الناقل من نطاطات الأوراق circulifer tenellus دخل من أوراسيا. لقد أصبح المرض معروفا نتيجة لتوسع صناعة بنجر السكر في أواخر القرن التاسع عشر. ربما يكون نطاطات الأوراق دخلت من منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط خلال سحار كاليفورنيا الأحمر. بعض الناس يعتقدون أن الحشرة تحملت الرحلة الشاقة عبر المحيط مع البنجر المستخدم فى الأعلاف المنقول بسفن الشحن.

وبائية الأمراض التى تحدث بفيروس MLO,s معقدة. الدراسات التفصيلية عن التداخلات بين البيئة ومجموع الناقل وفيروسات MLO,s والنباتات العائلة مطلوبة لكى نفهم طبيعة هذه الأمراض. هذه الدراسات فى المراحل الابتدائية حتى الأن. مثال ذلك فإن مرض X للفواكة الحجرية تحدث بواسطة فيروس MLO ولقد بدأنا نفهم وبائية هذا المرض. لقد وجد Rosenberger and Jones، (١٩٧٨) أ، المجموع العالى لواحد من ناقلات نطاطات الأوراق يتطور على نباتات الحشائش على أرضيات البساتين حتى مع استخدام المبيدات الحشرية على أشجار الفواكة. مازلنا فى حاجة لدراسات اضافية حتى نفهم جيدا وبائية الأمراض التى تتسبب عن فيروسات MLO,s.

٤- مفصليات الأرجل الأخرى other arthropods

بالرغم من أن المنّ ونطاطات الأوراق من اكثر الناقلات انتشارا وأهمية فى نقل الفيروسات النباتية فإن هناك مفصليات أرجل أخرى ذات أهمية فى مواضع مختلفة نذكر منها:

الذباب الأبيض : الذباب الأبيض من الناقلات الهامة لمسببات الأمراض النباتية ولكنها ليست اجبارية النقل فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية (Muniyappa ، ١٩٨٠) مسببات ٢٥ (ربما اكثر من ٧٠) من الأمراض تنتقل بواسطة الذباب الأبيض. الأمراض تشمل التفاف أوراق القطن والتفاف أوراق الدخان وموازيك الكاسافا (costa، ١٩٦٩) هناك فرضية وجود وسائل اضافية تنقل بواسطة الذباب الأبيض كأمراض فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية وهى قد لاقت اهتمام زائد.

الذباب الأبيض عبارة عن حشرات صغيرة تتغذى على النباتات عن طريق امتصاص العصارة النباتية من اللحاء خلال الممص الاسطوانى. تنتمى الحشرات الى رتبة متجانسة الحشرات Homoptera وهى ليست ذباب حقيقى وبسبب أنها ليست بيضاء دائما فإن الاسم الشائع لها مضلل. الحشرات لها أربعة أطوار حوريات ويوضع البيض على الأسطح السفلية للأوراق.

الفيروسات التى تنتقل بالذباب الأبيض مجموعة غير متجانسة تسبب الأمراض المتنوعة. المعروف قليل نسبيا عن العديد من الوسائل المرضية. أعراض العدوى تشمل فقد لون الأوراق والعروق والموزايك وكذلك تشوه الانسجة مثل الالتفاف والتجعد. مع قليل من الاستثناءات فإن هذه الوسائل يصعب نقلها ميكانيكيا وكذلك من خلال البذور. Bemisia tabaci من اكثر الناقلات شيوعا ويرتبط بأكثر من ٢٥ مرض مختلف. هذه الحشرة تتغذى وتتكاثر على عدد كبير من الأنواع النباتية (costa، ١٩٦٩). – صفات النقل تتشابه فى التفاصيل مع النقل الثابت للفيروسات بواسطة المنّ فى الفترة المطلوبة لاكتساب العدوى طويلا لعدة ساعات (costa، ١٩٦٩).

الاكاروسات Mites : مسببات ١٤ مرض على الأقل تنتقل بواسطة اكاروسات الاريوفيدى وهذه تتضمن موازيك الاجروبيرون وموزايك التين وموازيك حشيشة الشوفان وموزايك الخوخ وموزايك تبقع القمح وفيروسات الموزايك المخطط فى القمح وغيرها. من بين هذه الفيروسات معروف ان اكاروسات الاريوفيدى هى الناقلات الحيوية الوحيدة (stykhuis، ١٩٦٩) لذلك فإن العلاقة بين الممرض والناقل اجبارية. اكاروسات الاريوفيدى ترتبط بالعديد من الأمراض الأخرى ولكن العلاقة بين الأكاروس والممرض مازالت غير واضحة (slykhuis، ١٩٨٠).

أكاروسات الاريوفيدى صغيرة جدا (أقل من ٢٥٠ ميكرون) عديمة اللون تشبه الديدان مع رجلين وأجزاء فم ثاقبة ماصة متحورة. جميع هذه الأكاروسات متعددة العوائل وذات تخصص عوائلى عالى. لأن هذه الحيوانات صغيرة جدا فإنها نادرا ما تسبب ضرر ميكانيكى. ولكن تغذيتها قد تسبب تشوة وفقد لون المجموع الخضرى. الذكور والاناث عادة تحدث طوال العام. فترة الجيل (البيض – طورين حوريات – حيوان كامل – بيض) لبعض الأنواع تكون قصيرة حتى ٦أيام. بعض الأنواع تدوم خلال الشتاء على صورة بيض. أكاروسات الاريوفيدى تستطيع التحرك لمسافات قصيرة بالزحف ولكن الحركة لمسافة طويلة تتحقق بواسطة الرياح وتساعد بالحشرات.

الخنافس Beetles : الخنافس التى تتغذى على الأوراق والقلف ذات أهمية فى نشر الفيروسات والبكتريا والفطريات (Holnes، ١٩٨٠). بسبب أن الخنافس لها أجزاء فم قارضة فإن المسببات المرضية تنتقل عادة كعابرات على الفم وأجزاء أخرى من الجسم. ان مقدرة الطيران المتطورة لهذه الحشرات تحقق الانتشار لمسافة طويلة للممرضات الملوثة. بعض العلاقات بين الخنافس والممرضات متخصصة بشكل معروف. الخنافس هى الناقلات الوحيدة المعروفة لبعض الفيروسات (Fu Hon. وآخرون، ١٩٨٠) ولو أن العديد من أنواع الخنافس قد تنقل كل مسبب. هناك نوعان من خنافس تلف الدردار حرجة فى تطور مرض الدردار الألمانى فى شمال أمريكا وهذه الحشرات تساهم كثيرا فى نجاح تكاثر فطر C.ulmi. نفس الحال مع الممرضات البكتيرية المتعددة التى تعتمد على الخنافس لنجاح التكاثر. مثال ذلك Erwinia trachiphila (الذى يحدث الذبول فى القرعيات) ينتشر بواسطة خنافس الخيار المخططة وخنفساء الخيار المبقعة. دور الخنافس فى ايواء هذا الممرض خلال الشتاء مازال غير مؤكد. النجاح الشتوى للمرض

E.stewarti (الذى يسبب الذبول سيتوارت فى الذرة) يعتمد على خنفساء البرغوثية للذرة. البكتيريا تمضى الشتاء فى الخنفساء وتنتشر بواسطة الخنفساء خلال موسم البقاء فى الخنفساء خلال الشتاء تؤدى الى استكشاف ناجح للمرض المسمى ذبول سيتورات.

جـ- النيماتودا Nematotdes : النيماتودا عبارة عن طفيليات نباتية ذات أهمية كناقلات للعديد من الفيروسات النباتية. الاكتشاف الأول لنقل الفيروسات بواسطة النيماتودا كما فى فيروس أوراق العنب Hewitt (xiphenema index، وآخرون، ١٩٥٨) ساعد فى شرح وبائية المرض وأعطى خلفية عن ادارة مجابهة النيماتودا الناقلة للفيروس.

أ- بيولوجية النيماتودا : كان يعتقد أن القليل من النيماتودا الطفيلية تعمل كناقلات للفيروس وكل أنواع الناقلات تقع فى أجناس قليلة من رتبة Dorylaimida (Hooper، ١٩٧٥). فى المقابل فإن معظم النيماتودا النباتية المتطفلة تشمل افراد من رتبة Tylenchida التطفل النباتى يبدو أنه يتطور بشكل مستقل فى هاتين المجموعتين لذلك فإن المقدرة على النقل فى أعضاء مجموعة واحدة فقط ليس مستغربا توجد مجموعة واحدة من الفيروسات (nepoviruses) تنتقل بواسطة أنواع من هذه الأجناس , Longidorus paralongidora , xiphenema. هناك مجموعة أخرى من الفيروسات تنتقل بأنواع Trichodorus , paratrichodorus.

كناقلات للفيروسات وكطفيليات نباتية فإن هذه النيماتودا لها صفات شائعة. تعتبر هذه النيماتودا طفيليات خارجية مهاجرة تكتسب وتعدى الفيروسات عند قمم الجذور (Martelli، ١٩٧٥). معظم الناقلات فيما عدا xindex لها مدى عوائلى واسع لذلك فإن أنواع الحشائش وغيرها من النباتات المزروعة تعضد مجموع الناقل. بعض النيماتودا تكتسب الفيروس خلال ساعة واحدة ومن ثم تعدى الجذور ولكن كفاءة الاكتساب عادة تزيد بزيادة الفترة حتى ٢٤ ساعة. النيماتودا تظل حاملة للفيروس لعدة شهور فى بعض الحالات وأحيانا عدة أسابيع وقد تمتد لاكثر من ذلك. بالرغم من أن النيماتودا تفقد الفيروس خلال الانسلاخ وليس هناك أدلة تؤكد أن الفيروسات النباتية تنتقل خلال بعض النيماتودا. لقد أقترح ذلك بمساعدة الميكروسكوب الالكترونى ان جسيمات الفيروس ترتبط خارج الخلايا بأعضاء التغذية فى النيماتودا والتى تفقد خلال الانسلاخ. لذلك فإن x.diversicaudatum ينقل فيروس التبقع الحلقى المتأخر فى الفراولة وليس فيروس أوراق العنب المروحية والعكس مع الناقل x.index.

الفيروسات التى تنتقل بواسطة النيماتودا غير متجانسة ولكنها تحدث بداية فى مجاميع النيبوفيروس أو التوبرا فيروس. النوع الأول متعدد الأوجه ٢٥-٣٠ نانوميتر فى القطر وينقل بواسطة أنواع لونجيدورس والبارالونجيدورس والذيفينجا. النيبوفيروسات تشمل سلالات عديدة فى كل من التسع مجاميع فيروسية (جدول ٤-١). التوبرافيروسات على شكل أنبوبى وتنتقل بواسطة أنواع النيماتودا البارترايكودورس أو الترايكودورس. التوبرافيروسات تشمل سلالات من خشخشة الدخان وفيروسات التبقع المبكر فى البسلة.

بالاضافة الى الصفات المتميزة فإن النيبوفيروسات والتوبرافيروسات لها صفات عديدة عامة. المجموعتين لهما على الأقل مكونات نيوكلوبروتين والحمض النووى عبارة

عن RNA مفرد كما أنها تنتقل عن طريق البذور كما أنها تنتقل بسهولة من خلال العـدوى بالعصير النباتى كما أنهـا تملك مـدى عوائلـى واسـع (Martelli, 1975, McGuire, 1977).

جدول (٤-١) : النيماتودا الناقلة للفيروسات النباتية

Type of virus	Vector	Some hosts
Nepoviruses		
Arabic mosaic	Xiphenema X. coxi	cherry, cucumber, grapeving
Cherry leaf roll	X. xi , vuittenzi	Cherry, blackberry, elm, rhubarb, dogwood, walnut
Grapevine fan leaf	X. index, italiae	Grapevine
Mulberry ringspot	Longidorus martini	Mulberry
Raspberry ringspot	L. elongatus, macrosoma, X. diversicaudatum	Blakberry, raspberry, red cur- rant, strawberry
Strawberry latent ringspot	diversicaudatum, coxi	Black current, cherry, celery, rose, strawberry
Tobacco ringspot	X. americanum, coxi	Bean, blueberry, gladiolus, grapeving, tobacco, ash
Tomato black ring	L. attenmuatus, elongatus	Celery, potato, stawberry, tomato
Tomato ringspot	X. americanum	Blackberry, cherry, grapevine, peach, tobacco.
Tobraviruses		
Per early browning	Paratrichodorus spp. Trichodorus spp.	Pea, alfalfa
Tobacco rattle	Paratrichodorus spp Trichodorus spp.	Oitato, tobacco, lettuce
Other viruses		
Brome mosaic	X. diversicaudatum L. macrosoma	Grasses
Carnation ringspot	X. diversicaudatum	Carnation
Prunus necrotic ringspot	L. macrosoma	Plum, sour cherry

•From Taylor and Robertson (1975).

ب- النيماتودا ووبائية الأمراض النباتية

وبائية الأمراض النباتية التى تحدث بواسطة الفيروسات التى تنتقل بالنيماتودا لها صفات وبائية الأمراض التى تتسبب بالنيماتودا النباتية المتطفلة. يمكن أن يحدث المرض فى بقع خلال الحقل أى بشكل غير متجانس وحجم البقعة يزداد ببطئ حتى ١ متر كل سنة فى غياب حركة تربة مؤثرة (وكذلك النيماتودا) (Martelli، ١٩٧٥). الممرض عبارة عن وحيد الدورة أو متعدد الدورات مع قليل من الدورات الثانوية. لذلك فإن ادارة المجابهة يجب أن توجه عند بداية العدوى بسبب علاقة المرض بالنيماتودا فإن الفيروسات تملك خصائص الممرضات ذات معدلات الموت البطئ. تعيش الفيروسات مع النيماتودا خلال فترات التحميل المحصولى أو بين نباتات العوائل الحساسة.

التداخل بين المدى العوائلى الواسع للفيروس والنيماتودا والنقل عن طريق البذور للفيروس جعل من الممكن حدوث تقنيات من الانتشار طويل المدى. البذور المصابة للنباتات الحقلية أو الحشائش تستطيع الانتشار لمسافات طويلة بواسطة الرياح والماء والحيوانات والانسان. البذور ستعطى نباتات مصابة فى منطقة جديدة والتى تعتبر كمصدر للاصابة للمحاصيل الحقلية فى حالة وجود الناقل النيماتودا المناسب.

تخصص الناقلات النيماتودا به تساهم فى حدوث عدوى محلية لبعض هذه الفيروسات. مثال ذلك فيروس الأوراق المروحية للعنب لايحدث فى بساتين العنب فى الشمال الشرقى فى الولايات المتحدة الأمريكية حيث أن xindex لا تستقر. على نفس المنوال فإن غياب x.americanum فى أوربا يحتمل أن يفسر الحدوث الغادر لمرض التبقع الحلقى فى الطماطم والدخان وهذا يحدث بالرغم من احتمال تضاعف دخول هذه الفيروسات فى أوربا (Martelli, ١٩٧٥).

٦- الفطريات Fungi : لقد توفرت أدلة عن دور الفطريات كناقلات للفيروس فى بداية الستينيات ولكن القليل من أنواع الفطريات هو الذى أخذ فى الاعتبار. عندما يوجد الفيروس والعائل الحساس معا يحدث المرض بشدة. كل من هذه الناقلات يعتبر ممرض كذلك كل الناقلات عبارة عن كائنات دقيقة تنتمى الى chytridimycetes أو plasmodiophoromycetes (Harris, ١٩٧٧). جميعها تنتج جراثيم زيجية ولكنها لا تنتج الميسيليوم الخيطى. ان دوام رطوبة التربة ضرورى للنمو والتطور. الفيروسات التى تنتقل بواسطة أنواع olpidium وهى ترتبط بشكل عابر بالاسطح الخارجية للجراثيم الزيجية (Harrison, 1977) وليس هناك أدلة متوفرة حتى الآن أن olpidium تقدم تقنية اعالة لهذه الفيروسات خلال فترات التحميل المحصولى. أنواع polymyxa و spongospora فى المقابل قد تعول الفيروسات فى شكل الجراثيم الساكنة لفترات طويلة خلال الظروف المعاكسة.

الفيروسات التى تنتقل بواسطة فطريات التربة متنوعة وهى ذات أشكال على صورة جسيمات أنبوبية مرنة (جدول ٤-٢) ولها مدى عوائلى واسع مع الناقل olpidium أما الفيروسات الثابتة المرتبطة بالبولميكسا لها مدى ضيق من العوائل.

جدول (٤-٢) : الناقلات الفطرية للفيروسات.

Vector	Viruses (Shape)
Olpidium brassicae[b]	Tobacco necrosis (isometric)
	Satellite (isometric)
O. cucurbitacearum	Cucumber necrosis (isometric)
Polymyxa betae	Beet necrotic yellow vein (tubular)
P. graminis	Barley yellow mosaic (flexuous)
	Oat mosaic (flexuous)
	Rice necrosis (flexuous)
	Wheat mosaic (tubular)
	Wheat spindle streak mosaic (flexuous)
	Potato mop top (tubular)

[a]Synchytrium endobioticum (a Chytridiomycete) transmitted potato virus X in laboratory experiments. After Harrison (1977) and Teakle (1980).

[b]Olpidium brassicae also transmits the agents that induce lettuce big vein and tobacco stunt.

٧- العلاقات بين غير الناقل والممرض

الأمراض أحيانا تكون صعبة لأن تأثير الكائنات الدقيقة لا تدخل في نطاق الممرضات أو الناقلات. لذلك فإن هذه الكائنات الدقيقة تساعد على دوام حياة الممرض وتزيد من المرضية بشكل غير مباشر و تحفز عدوى النباتات. تأثير العوامل البيئية للممرضات ذات أهمية خاصة وتحديد من برنامج ادارة مجابهة الأمراض توجه في اتجاه العوامل البيئية.

الكائنات بخلاف الممرضات قد تحفز النباتات للاصابة لذلك فإن مجهودات مجابهة الأمراض يجب أن توجه في اتجاه الوسائل التي تحفز الاصابة predisposition وكذلك الممرض نفسه. مثال ذلك فإن الحشرات التي تسبب تساقط الأوراق في الأشجار في بداية أو منتصف الموسم تعرضها إلى المزيد من الأمراض. عفن الجذور الذي يحفز بواسطة Armillaria meliea يعتبر ذات خطورة حادة في تساقط أوراق الأشجار بواسطة الحشرات عنه في حالة الأشجار الغير متساقطة الأوراق. الجروح التي تحدثها الحشرات وغيرها من الحيوانات تحفز حدوث الأمراض النبخية في العوائل. الأنفاق التي تحدث بواسطة ديدان جذور الذرة في أحطاب الذرة تزيد بشكل كبير من عفن سيقان الذرة عنه في حالة العيدان الغير مصابة. أنسجة الذرة المجروحة اكثر واسهل عرضة للاصابة بأنواع Gibberella , Fusarium , Diploida بالمقارنة بالانسجة السليمة.

Selected References

Harris, K.F., and Maramorosch, K., eds. (1977). "Academic Press, New York.

Harris, K.F., and Maramorosch, K., eds. (1980). "Vectors of plant Pathogens." Academic Press, New York.

Ha 1977). Ecology and control of viruses with soil-inhabiting vectors. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15, 331-360.

Kennedy, J. S., and stroyan, H. L. G. (1959). Biology of aphids. *Annu. Rev. Entomol.* 4, 139-160.

Kring, J. B. (1972). Flight behavior of aphids, *Rev. Entomol.* 17,461-492.

Lamberti, F., Taylor, C. E., and Seinhorst, J. W., eds. (1975). "Nematode Vectors of Plant Viruses." Plenum, New York.

Maramorosch, K., and Harris, K. F., eds. (1979). " Leafhopper Vectors and Plant Disease Agents." Academic Press, New York.

Maramorosch, K., and Harris, K. F., eds. (1981). "Plant Diseases and Vectors : Ecology and Epidemiology. "Academic Press, New York.

Matthews, R. E. F. (1970). "Plant Virolog. " Academic Press, New York.

الفصل الثانى

تأثير البيئة الطبيعية على تطور الأمراض النباتية

مقدمة :-

اذا وجد عائل معين حساس ومسبب مرضى معا يتطور المرض فقط فى حالة سماح البيئة والظروف الطبيعية بذلك. ان دور البيئة فى السيطرة على حدوث المرض انعكس على الاعتقاد الخاطئ لدى الايرلنديون فى أن الجو البارد يسبب اللفحة المتأخرة فى البطاطس (Large, ١٩٤٠). نحن نعلم الآن ان دور الجو البارد يتمثل فى السماح بنمو الممرض الفطرى crosier) in phytophthora festans, ١٩٣٣). أدى تحليل التأثيرات البيئية على انشطة الممرضات الى زيادة الفهم عن الوبائية وفى بعض الحالات يمكن من التنبو بما اذا كا سيحدث أو لا يحدث زيادة سريعة فى المرض. ان فهم التأثيرات الهامة للبيئة على مرضية الممرضات مطلب سابق وضرورى لوضع وتنفيذ برامج ادارة مجابهة مناسبة ضد المرض. ان التأثيرات الكمية للتأثيرات البيئة لكل مرض سوف يمكننا من تطوير طرق دقيقة للتنبؤ بتطور المرض.

بسبب أن المرض يتأثر بالعديد من العوامل الطبيعية فإن معدل تطور المرض يتحدد بالعديد من العوامل الطبيعية المحددة. حيث أن تكرار حدوث الأمراض يحدث بسبب أطوار الممرض المتعددة والمتتابعة فإن التداخل بين العوامل الطبيعية يكون محددا. التداخل بين الرطوبة (الرطوبة النسبية أو الماء الحر) والحرارة تؤثر على دوام معيشة وانبات ونفاذ وتجرثم وانتاج جراثيم فطر الفيتوفتودا انفستنس (Zan, ١٩٦٢) لكن زيادة انتشار مواضع الضرر فى اللفحة المتأخرة (النمو فى الداخل) يتحدد فى البداية بواسطة الحرارة (Rotem and cohen, ١٩٧٤). الرطوبة ودوامية الهواء تتداخل مع بعضها لكى تؤثر على انتشار الجراثيم الفطرية (Aylor, ١٩٧٨).

قد تحدث أنواع متشابهة من الأمراض من جراء العوامل البيئية المختلفة مع بعضها والعوائل والممرضات. البيئات المختلفة قد تحدث أنواع مرضية متشابهة اذا كانت العوائل فى البيئة الأكثر ملائمة اكثر مقاومة عن العوائل فى البيئات الأقل ملائمة. تبقع الأوراق فى القمح المقاوم للفطر leptosphaeria herpothrichoides له نفس الشدة كما لو كان على القمح الحساس اذا تعرضت النباتات المقاومة للبيئة المبتلة (Hosford, ١٩٧٨). العوامل البيئية المختلفة قد تمكن من تطور المرض بدرجات متشابهة فى اسرائيل فإن الحرارة المنخفضة اثناء الليل مع الشبورة الثقيلة تمكن الفيتوفثورا انفستنس من النمو على نباتات البطاطس المروية بالرغم من الأيام الدافئة والجافة. لذلك فإن هذا الفطر لا يتطلب دائما البيئات الباردة والمطر الشديد الذى يرتبط بها.

بالنسبة للممرضات وحيدة الدورة فإن تأثير البيئة على زيادة مجموع الممرض تحدث مرة واحدة خلال الموسم ولكنها تحدث بشكل متكرر مع الممرضات عديدة الدورات. لذلك فإنه اذا كان كل شئ متماثل فإن قيمة تأثير البيئة على تطور المرض خلال موسم

واحد تكون اكبر فى الأمراض التى تحدث بواسطة المسببات عديدة الدورات بالمقارنة بوحيدة الدورة. فى موسم واحد تؤثر البيئة على دورات المرضية بالممرضات عديدة الدورات ولكنها تؤثر على دورة واحدة فقط فى الممرضات وحيدة الدورة وسنعطى مثال. اذا فرض أنه فى موسم واحد ادت الظروف البيئية الملائمة جدا الى جعل المرض مرتان فى كل جيل اكثر مما يحدث مع الظروف البيئية متوسطة المناسبة. اذا كان هناك ٤ دورات أو أجيال يكون هناك ١٦ صنف فى حدوث المرض (٢^٤ = ١٦) فى الظروف الملائمة جدا بالمقارنة بالظروف الملائمة المتوسطة. اذا كان التأثير فى هاتين الحالتين متشابهة على الممرض وحيد الدورة فإنه يكون أكثر بمرتان فقط فى الموسم الأكثر ملائمة للنمو. النمو الدالى الأسى للمرضات عديدة الدورات تمكن مجموع هذه الممرضات للاستجابة بشكل درامى للأختلافات فى التأثيرات البيئية. مجموع هذه الممرضات ينمو بشكل كبير جدا مما يجعل من المرض خطورة شديدة عندما تكون البيئة مناسبة جدا ولكن المجموع يبقى منخفضا ويقلل من خطورة المرض اذا كانت الظروف البيئية ملائمة بشكل متوسط.

العوامل البيئية الخاصة قد تناسب مرض أو ممرض واحد وليس آخرين لذلك فإن التعميم الواسع لوصف تأثير البيئة على المرض يكون غير واقعى أو منطقى مع الامراض المعينة وتحت ظروف معينة. يجب الالمام بتفاصيل العلاقات الشاملة بين الممرضات والبيئة حتى يمكن وضع برنامج ادارة ومجابهة للسيطرة على الأمراض بشكل فعال. هذا يعتمد بالدرجة الأولى على دقة الاستكشاف والتنبؤ بالمرض.

تأثير الرطوبة Moisture effects

الماء سواء كانت سائل أو غاز تؤثر على انشطة الممرضات وتطور المرض بصورة متنوعة. ان وفرة الماء والحر والرطوبة النسبية العالية تعقد من مشاكل الأمراض النباتية والعديد من الناس يشعرون أن الأمراض النباتية تمثل مشكلة عندما تكون هناك وفرة فى المياة ولو ان بعض الدراسات والبيانات تشير الى ان هناك العديد من الأمراض تكون مشكلة وتخلق وضع سئ فى الظروف الجافة. التعميم الشامل عن تأثيرات الرطوبة على تطور الأمراض يقابل بالعديد من الاستثناءات. اذا امكننا تحديد مجالات تأثير الرطوبة نستطيع أن نعمم دور الرطوبة على تطوير المرض. لكى نعطى صورة واضحة وفهم عميق عن تأثيرات الرطوبة على الأمراض النباتية سوف نشير فى عجالات مختصرة الى التأثيرات على مجاميع مختلفة من الممرضات مثل البكتريا والفطريات والفيروسات.

أ – الفيروسات واشباه الفيروسات والممرضات الشبيهة بالميكوبلازم

الرطوبة ذات تأثير ثانوى على الأمراض التى يحدث بالفيروسات واشباه الفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازم. بسبب أن هذه الكائنات تنتشر أولا فى النباتات المصابة أو الناقلات والرطوبة ذات دور مهم حيث انها تؤثر على نشاط الناقل وليس على الممرض مباشرة. لذلك فإن وفرة رطوبة التربة تمكن الفطريات التى تنتج جراثيم زيجية مثل ploymyxa graminis لنقل فيروس موزايك القمح المخطط من نبات قمح لأخر. المسبب (شبيه الفيروس) ينتقل بواسطة olpidium brassicae وهو الفطر الذى يتطلب

رطوبة بينية عالية جدا للاستمرار فـى الحيـاة. كبر العروق فـى الخس اكثر ضـرراً فـى النباتات المزروعة فى أراضى سيئة الصرف بها محتوى عالى مـن الطين عمـا هـو الحـال فى الأرض الرملية والأرض جيدة الصرف (westerlund وآخرون, ١٩٧٨).

تأثير الرطوبة على الأمراض التى تحدث بواسطة الفيروسات التى تنتقل بمفصليات الأرجل وكذلك بالـ MLO's لم تلقى العناية الكفايـة والقليـل فقـط معـروف عـن التداخـلات المعقدة بين العائل والناقل والممرض.

ب – البكتريا Bacteria

الرطوبة عامل محدد فى وبائية الأمراض التى تحدث بواسطة البكتريا. لقد أشـار Yarwood (١٩٧٨) أن الرطوبة الحرة مطلوبة لمعظم أنـواع البكتريـا والفطريـات لبدايـة العدوى. معظم البكتريا الممرضـة للنباتـات لا تنتـج جراثيم كما أنها غير قـادرة للمعيشة لفترات طويلـة علـى درجـات رطوبـة منخفضـة. مثـال ذلـك أن بكتريـا بسـيدوموناس سولاناكيريوم (تتكون الأنواع من سلالات متعددة تؤثـر علـى العديـد مـن النباتـات) البكتريـا غير قادرة على المعيشة فى الأراضى الجافة والعمليات الزراعية التـى تسـاعد علـى جفـاف التربة تقلل من مجموع الممرض.

الرطوبة عامل محدد لتطور وانتشار العدوى وكذلك تطور بكتريا اروينيا آميلوفورا (التى تسبب اللفحة النارية) علـى التفـاح والكمـثرى. العـدوى الأولـى تنتـج فـى البدايـة فـى مواضع ضـرر (تقرحـات) تتكـون خـلال موسـم النمـو السـابق. يحـدث اضـرار فـى النمـو السريع للبكتريا بواسطة الماء الحر والرطوبة النسبية العالية مما يؤدى الـى ظهـور وحـدات التكاثر على سطح التقرحات فى الربيع (Beer and Norelli, ١٩٧٧). بوجه عام فإنـه يجب توفر كمية كبير من الرطوبة (مطر حوالى ١ سم) لانتاج وحدات التكـاثر (scnorth وآخرون, ١٩٧٤). تساقط الماء يساعد فى الانتشار ولو ان البكتريا تنتشر كذلك بالحشرات (Van der Zwet and keil, ١٩٧٩). حيـث أن رحيـق الازهـار شـديد الحساسـية للعدوى حيث أن الرطوبـة خـلال التزهـير يـؤدى الـى حـدوث كبـير للاصابـة والعـدوى (schorth وآخرون ١٩٧٤). الرطوبة قد تؤثر على نجاح استقرار الممرض فى الرحيـق وقد أوضحت بعض البحوث أن الرحيق المخفف بماء المطر يناسب البكتريا بوجه خاص.

توفر الرطوبة يؤثر على تطور العفن البكتيرى الطـرى فـى المـواد المخزونـة. ان فهم دور الرطوبة على العفن الطرى مهم جدا فـى مجابهـة الاصابـات فـى المحـاصيل اثنـاء التخزين. مثال ذلك العفن الطرى فى البطـاطس الـذى يحـدث بالاروينيـا كـاروتوفورا اكثر شدة وخطورة فى وجود الماء الحر (Lund and Kelman, ١٩٧٧). محتوى الماء مع الدرنات يؤثر كذلك على كمية مرض العفن لاحقا. يسـهل علـى البكتريـا احداث العفن فـى البطاطس ذات المحتوى العالى من الرطوبـة عنهـا فـى البطـاطس قليلـة الرطوبـة. ان عـدم التحكم المناسب فى الرطوبة يؤدى الـى فقد ٥٠٪ فـى البطـاطس بسـبب العفـن الطـرى فـى المخازن فى شمال شرق أمريكا (المخزون ١٤٠,٠٠٠ مائة وزن cwt تسـاوى ٧٠٠,٠٠٠ دولار أمريكى). البطاطس تخزن تحت ظروف رطوبة نسبية عالية تسمح بدوام الماء الحر على أسطح الدرنات. الجروح الكبيرة على الدرنات (من الحصاد) تسمح للبكتريا الاروينيـا

بالغزو بسهولة. العفن الطرى ينتج كميات كبيرة من مصادر العدوى بعد ذلك ومن ثم تحدث العدوى فى العديد من البطاطس لدرجة ان ارتفاع بالات البطاطس فى التخزين الضخم تنخفض من ٤ الى ٢ متر.

جـ- فطريات التربة soil - borne fungus

الأمراض التى تتسبب عن اعفان الماء (البيثيوم ، الفيتوفثورا ، أفانوميسيس ... الخ) يصبح أكثر خطورة وشدة فى الأراضى الرطبة عما هو الحال فى الجافة (cook and papendick ، ١٩٧٢). هذه الممرضات عادة تحدث شلل وموت البادرات أو تدهور وتلف النباتات الناضجة فى وجود رطوبة سائدة. مثال ذلك ما حدث عام ١٩٧٦ حيث كان سقوط الامطار بشكل غير عادى فى شمال شرق أمريكا فإن عفن جذور البرسيم (الذى يتسبب عن الفيتوفثورا ميجاسبرما) سبب فقد رهيب فى الانتاج. لقد تم التعبير عن أهمية الرطوبة فى تطور المرض بصور مختلفة. فى بعض الحقول عندما تنمو النباتات بالقرب من أنابيب الصرف تكون أقل تأثيرا بالأمراض بالمقارنة بالنباتات التى لا تقع فى نطاق الصرف الزراعى. فى حقول أخرى يكون المرض اكثر شدة وخطورة فى النباتات التى تقع تحت بقايا النباتات التى تحملها الرياح والتى تبقى لعدة أيام حيث ان البخر والنتح يكون محدودا تحت هذه البقايا مما يحقق مستوى عالى من الرطوبة بما يسمح بخطورة المرض.

التأثير الكمى لرطوبة التربة على تطور بعض أنواع الفيتوفثورا تم تعريفة واثباته. بعض الأنواع تتطلب ما يقرب من التربة المشبعة لانتاج الاكياس الجرثومية (اكثر من -٣, بار) مع العلم بأن الماء الحر له مقدرة تساوى صفر بار أما العديد من محاصيل الحشائش تذبل فى الأراضى ذات -١٠ الى -١٥ بار (Duniway, ١٩٧٦). وحدات تكاثر الممرضات الفطرية تتطلب توفر ماء كثيرة (أقل من -٠,٠٠١ بار). من جهة أخرى فإن حيوية الاكياس الجرثومية لا تتأثر عكسيا الا اذا حدث جفاف شديد ومثال ذلك أن الاكياس الجرثومية لفطر p.megasperma لا تقتل حتى تجف التربة لأقل من -٥٠ بار. لذلك فإن تطور المرض تحتاج الى رطوبة عالية ولو ان هذه الممرضات الفطرية تعيش تحت ظروف جافة جدا.

رطوبة التربة عامل محدد فى خفض مرض موت أشجار الجوز والكريز فى كاليفورنيا (تحدث الأمراض فى جزء منها بواسطة أعفان الماء). هذه الأمراض اكثر خطورة فى الأراضى القريبة من تشبع الرطوبة. فى بعض بساتين الفاكهة فإن الرى بالغمر الذى يشبع التربة ثم احلاله بالرى بالتنقيط حيث لا يحدث تشبع فى الأرض مما يؤدى الى شفاء اشجار الجوز من المرض.

بالنسبة لفطريات التربة بخلاف أعفان الماء لا يكون سهلا التنبؤ بتأثير الماء المتوفر على تطور المرض. الفطريات التى تحدث مرض شديد فى البداية فى البيئات المائية تتطلب ظروف رطوبة لحدوث النمو السريع والفطريات التى تحدث مرض شديد فى البيئات الجافة تنمو جيدا فى البيئات الجافة (جدول ٤-٣). من الواضح ان مرض القمح المتسبب عن الفطر G.graminis يكون اكثر خطورة وينمو بسرعة عند توفر الرطوبة

(-٢٠ بار) وعلى العكس من ذلك فإن عفن جذور الفول المتسبب عن الفيوزاريوم سولاني يناسبة التربة الجافة (-٤٠ الى -٨٠ بار) حيث ينمو بشكل جيد نسبيا ولو ان هذه العلاقة ليست دائما موجودة. الذبول الذى يتسبب عن فطريات الفيرتيسيليوم والفيوزاريوم اكثر شدة فى الأراضى المبلولة ولو انها تنمو جيدا بشكل نسبى فى تربة ذات رطوبة منخفضة. ان وجود الماء بعد العدوى يحفز ويزيد من غزو العائل بفطريات الفيرتيسيليوم.

فى بعض الحالات يؤدى الماء غير الكافى الى زيادة حساسية النباتات للمرض. عفن الشاركول فى السورجم وعفن جذور القطن يحفز بواسطة الفطر M. phaseoli تكون اكثر شدة وخطورة عندما تتعرض النباتات لاجهاد مائى بسبب نقص الماء. نفس الشئ يحدث على مرض عفن القمح F. roseum.

جدول (٤-٣) : تأثير الرطوبة علي الأمراض وممرضات التربة

Disease	Pathogen	Moisture ED_{50}[b] (bars)
A. Diseases favored by moist soils		
cotton root rot	Phymatotrichum omnivorum	-20
Take-all of wheat	Caumannomyces graminis	-20
Cephalosporium stripe of wheat	Cephalosporium gramineum	-21
Bare patch of wheat	Rhizoctonia solani	-25
Black root rot of tobacco	Thielaviopsis basicola	-22
Armillaria root rot	Armillaria	--
Southern blight	Sclerotium rolfsii	--
White mold	Sclerotinia sclerotiorum	--
B. Diseases favored by dry soils		
Seedling blights	Fusarium rosrum	-45
Dry root rot of bean	F. solani	-40 to -80
Potato scab	Streptomyces scabies	--
Charcoal rot	Macrophomina phaseoli	--
Seed decay	Penicillium spp. Aspergillus spp.	--

[a]From Cook and Papendick (1972).

[b]Moisture ED_{50} is the " effective dose" of moisture (availability) which limited pathogen growth rate 50% of its maximum. Moisture availability is measured in bars, units that describe the potential of water in a system. The potential of pure water is zero (bars = 0), but water in nonsaturated soils is less available and the potential is negative. Dry soils are more negative than moist soils. Wilting of several herbaceous crops occurs at moisture availability (total water potential) of -10 to 015 bars (Duniway, 1976).

[c]Data are unavailable.

الجرعة الفعالة مـن الرطوبـة ED50 تحدد نمو الممرض الى ٥٠٪ من أقصى معدل للنمو. يقاس توفر الرطوبـة بوحدات البـار bars وهي الوحدات التي تصف دور وكفاءة الماء في النظام. كفاءة الماء النقي يساوى صفر (البـار = صفر) ولكن المـاء فـي الأراضي غير المشبعة يكون أقل تيسرا لذلك تكون كفاءته بالسالب. الأراضي الجافة اكثر سالبية عن الأراضي الرطبة. ذبول العديد من نباتات الحشائش تحدث عند توفر رطوبـة – ١٠ وحتى –١٥ بار (الكفاءة الكلية للماء).

د – النيماتودا Nematodes

التعميمات الخاصة بتأثيرات الرطوبة على الأمراض التى تحدث بواسطة النيماتودا بها العديد من الاستثناءات. معظم النيماتودا لا تستطيع البقاء في الجفاف لأن تبوير الحقول الجافة قد تقلل من مجموع النيماتودا بشكل مؤكد (Steele and Hodge، ١٩٧٤). بالرغم مـن ان ليست كل النيماتودا حساسة للجفاف فإن هناك أربعة أطوار يرقية من Ditylenchus dipsaci وحويصلات أنواع الهيتيروديرا والجلوبيدرا تقاوم الجفاف. معظم النيماتودا حساسة للظروف اللاهوائية لذلك فانها لا تداوم الحياة فـي الأراضـي المغمورة بالمياة لفترة طويلة. هناك نيماتودا مثل D. angustis و R.oryzae تعيش بشكل جيد فى حقول الأرز ويبدو أنها لا تتاثر بالغمر فى الماء.

لقد درس تـأثير الرطوبـة ونـوع التربـة لتحديد أهمية نـوع التربـة على النيماتودا المرضية. لقد اشار بعض البحاث أن مجموع النيماتودا يسبب مشكلة أكثر فى الأراضى الرملية ذات الصرف الجيد. البعض الأخر أشار الى هذه المجاميع كانت أكثر خطورة وضرراً على العوائل فى الأراضى الثقيلة وسيئة الصرف ولو ان الاجهاد المائى كان أكثر وضوحا على النباتات فى الأراضى جيدة الصرف. فى ولاية نيويورك سبب النيماتودا P. Penetrans ضرراً أكثر على الكريز النامى فى الأراضى الخفيفة بالمقارنة بما حدث فى الأراضى الثقيلة. تجريبيا وجد أن اشجار الخوخ تنمو بتساوى وجيدا فـى الأراضـي الثقيلة والخفيفة على السواء ولكن فى وجود النيماتودا حدث ضرر شديد للاشجار فى الأراضـي الخفيفة. فـى نهاية التجربـة حدث تعقيد كبير لمجموع النيماتودا فـى الأراضـي الخفيفـة (Mountain and Boyce، ١٩٥٨).

هـ – الفطريات التى تنتشر بالهواء Aerially dispersed fungi

فيما عدا البياض الدقيقى فإن الممرضات الفطرية التى تصيب الاجزاء النباتية الهوائية تتطلب وفرة الرطوبة لكى تستكمل كل أطوار العدوى. الانتشار أحيانا يحدث فى الظروف الجافة. الرطوبة ضرورية بوجه عام لانبات معظم الكونيديا والجراثيم. جراثيم بعض الفطريات لا تستطيع المعيشة وتحمل أى جفاف خلال الانبات ولكن الأخرى لا. مثال ذلك انبات الجراثيم الأسكية لفطر venturia inaequalis وانبات كونيديا فطر S.botryosum تستطيع المعيشة لفترات قصيرة من الجفاف لاكتمال الانبات والنفاذ خلال فترات قصيرة بها إبتلال (Jones وآخرون، ١٩٨٠). الرطوبة الجوية الوفيرة أقل تأثير خلال نمو الانسجة وتكوين المستعمرات عما هو الحال قبل النفاذ. الرطوبة عامل محدد خلال انتاج الجراثيم. الرطوبة النسبية العالية أو الرطوبة الحرة ضرورية دائما

لتطوير التراكيب الخاصة بالتكاثر (الكونيديا على الحوامل الكونيدية أو الكونيديا فى الاكياس البكنيدية أو الاسيلية والجراثيم الاسكية فى الاكياس الاسكية ... الخ). انتشار بعض تراكيب التكاثر الفطرية قد تتطلب ماء حر وتساقط المطر. الرطوبة الحرة مطلوبة للنقل الفعال للجراثيم الاسكية لفطر الفينتوريا من الاكياس الجرثومية. تساقط المطر ينشر الكوينديا ويدفعها خارج الاكياس البكنية بواسطة القوى الهيجروسكوبية عندما تتوفر الرطوبة الحرة. الكونيديا تنتج على حوامل كونيدية مرة خلال الفترات ذات الرطوبة النسبية العالية حيث يمكن ان تنتشر بالرياح خلال فترات الجفاف التالية (leach, ١٩٨٠).

أهمية الرطوبة فى الوبائيات التى تحدث بولسطة الممرضات الفطرية التى ترش على المجموع الخضرى عرفت من خلو الجافة من هذه الأمراض. فى هذه الظروف فإن استخدام الرى بالرش قد يغير من كفاية الظروف الجوية الدقيقة بما يسمح للممرضات الورقية لاحداث المرض (Rotem وآخرون، ١٩٧٠).

٣- تأثيرات الحرارة Temperature effects

أ - الفيروسات وأشباه الفيروسات والكائنات شبيهة بالميكوبلازم

تأثير الحرارة على وبائيات الأمراض التى تحدث بهذه الممرضات عبارة عن نتيجة معقدة للعلاقة بين الناقل والممرض. لذلك فإن موزايك القمح المخطط ينتقل فى التربة بشكل مناسب على درجة حرارة ١٥°م وهى أعلى من الدرجة الملائمة لتطور الفيروس فى النباتات (١٠°م) وأقل من الملائمة لتطور الناقل graminis polymyxa (Slykhuis and Barr، ١٩٧٨). فى بعض الأمراض الأخرى التى تنتقل بالناقلات يكون تأثير الحرارة على الناقلات سياديا. لذلك فإن الشتاء الدافئ عن العادى وبداية الربيع تعتبر مؤشرات صحيحة عن السنة التى يمكن ان يكون فيها مرض اصفرار بنجر السكر أكثر خطورة وشدة فى انجلترا لأن الطيران المبكر للناقل وهو حشرة منّ الخوخ يسبب العدوى (Hurst، ١٩٦٥).

هناك حالات عديدة لم يتأكد من التأثير المحدد للحرارة ومثال ذلك الهجرة الكبيرة لناقلات المنّ الحاملة للفيروس المسبب لتقزم واصفرار الشعير من المناطق الجنوبية للشمالية فى وسط غرب أمريكا ويبدو أنه عامل هام فى حدوث الاصابة الوبائية فى المناطق الغربية الوسطى حيث الحرارة المناسبة خلال موسم النمو (wallin and loonam, 1971) هناك فرضية أن الحرارة فى الجنوب تؤثر على تطور مجموع الناقل ومن ثم يؤثر على الوقت من الموسم الذى يكون فيه الناقل فى مجموع كبير كافى لاحداث الهجرة الكبيرة.

ب - البكتريا Bacteria

الحرارة تؤثر على معدل نمو ودوام معيشة البكتريا. حيث ان أنواع البكتريا المختلفة تتحمل درجات الحرارة المختلفة والمتناقضة extremes ولها كذلك درجات حرارة متنوعة ملائمة للنمو لذلك يصبح من المستحيل وضع تعميم لدرجة حرارة مناسبة لجميع الأمراض التى تنقلها البكتريا. يحتاج دور الحرارة على نوع معين من البكتريا أن

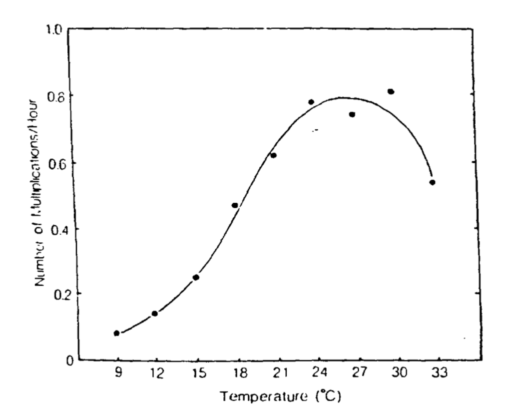
يعرف ويحدد. مثال ذلك بكتريا بسيدوموناس وهو ممرض في العديد من النباتات في المناطق الدافئة العديدة لكنه لا يتأقلم في المناطق الباردة حيث لا يستطيع المعيشة تحت هذه الظروف. على العكس فإن بكتريا Erwinia amylovora التي تسبب اللفحة النارية في التفاح والكمثرى تعيش وتتحمل الشتاء البارد في هذه المناطق في إحداث العدوى الثانوية في لحاء هذه العوائل. ان ممرض لفحة الفول تعيش في البذور وتتطلب رطوبة حرة لاحداث اصابة وبائية خطيرة للمرض. الحرارة المناسبة للفحة العادية (التي تتسبب عن xanthomonas phaseli) أعلى من لفحة الهلو halo blight التي تسبب عن البسيدوموناس فاسيوليكولا) لذلك فإن لفحة الفول يكون خطيرا في ظروف نمو دافئة أو باردة.

لاحظ رجال الفاكهة لسنوات طويلة ان لفحة الأزهار وهي أحد أطوار اللفحة النارية لا تحدث عندما تكون الحرارة خلال تزهير التفاح والكمثرى باردة. الحرارة تحت ١٨°م تؤخر نمو E.amylovara بشكل درامي ولكن أعلى من ١٨°م يزيد من النمو (شكل -) (Billings، ١٩٧٤). لذلك فإنه لو وصلت الحرارة ١٨°م أو اعلى من ذلك خلال موسم التزهير وكانت الرطوبة متوفرة (سواء عن طريق المطر أو الرطوبة النسبية العالية) فإن اللفحة النارية تمثل مشكلة. هذا الاستعراض يوضح امكانية التنبؤ بحدوث الاصابات الوبائية للبكتريا على النباتات ذات الأهمية الاقتصادية حتى يمكن الاستعداد لاعداد برامج مجابهة هذه الأمراض بالأسلوب والطرق المناسبة.

جـ - الفطريات التي تسكن التربة Soil - borne Fungi

تأثير الحرارة على الأمراض التي تحدث بواسطة الفطريات التي تعدى جذور النباتات والتيجان متنوعة. بعض الفطريات محدودة لبعض الظروف المناخية وذلك بسبب المتطلبات الحرارية اللازمة للمعيشة بين المواسم. الحرارة الباردة في الشتاء يقيد وجود الفطر phymatotrichum omnivorvm للأجزاء الجنوبية من الولايات المتحدة الأمريكية لأن الاجسام الحجرية لا تستطيع المعيشة في الحرارة الباردة (-١٣°م لمدة ٢٤ ساعة) (Ezekie، ١٩٤٥).

الأمراض التي تحدث بواسطة بعض الفطريات اكثر خطورة عندما تقترب الحرارة من الدرجة الملائمة للنمو الخضرى للفطر. مثال ذلك الذبول الذى يحث بواسطة الصور المختلفة من الفيوزاريوم أوكسى سبوريم حيث يكون أكثر خطورة في الجو الدافئ بالمقارنة بالبارد. لذلك فإن مرض اصفرار الكرنب (الذى يحدث بواسطة هذا الفطر) يكون اكثر خطورة في الصيف الدافئ في ولاية ويسكنسن عنه في الصيف البارد (walkwe، ١٩٥٩). أما ذبول الطماطم المتسبب عن نوع أخر من الفيوزاريوم يمثل خطورة شديدة في المناطق الشمالية الشرقية خلال الصيف الدافئ. الحرارة الملائمة لهذه الفطريات الوعائية الفيوزارمية تتراوح من ٢٨ - ٢٩°م لذلك فإن الحرارة المناسبة ترتبط بالاصابات الشديدة للمرض.



شكل (٤-٢) : تأثير الحرارة على نمو بكتريا **Erwinia amylovora** فى خارج الخلايا (بيانات من Billing، ١٩٧٤). معدل النمو ممثل لعدد التضاعف خلال ساعة. مثال ذلك اذا كانت الخلية المنقسمة حديثا ١٢ ساعة لاستكمال الانقسام الثانى فإن معدل النمو يساوى ٠.٨٥ تضاعف لكل ساعة.

بالنسبة للممرضات الفطرية التى تسكن التربة فإنها تحدث الأمراض الخطيرة وبشدة عند درجات الحرارة التى تجهد النبات بالنسبة للمرض (Leach، ١٩٤٧). لقد تم تعريف هذه العلاقة بواسطة Dickson وآخرون (١٩٢٣) حيث يؤثر على لفحة بادرات

القمح والذرة (التى تتسبب بفطر الفيوزاريوم جرامنيريوم). فى المنطقة الشمالية عنه فى المناطق الجنوبية. على العكس من ذلك فإن لفحة البادرات فى القمح أكثر شدة فى المناطق الجنوبية بينما هى أقل حدة فى المناطق الشمالية. لقد قدر Dickson وآخرون (١٩٢٣)أن لفحة بادرات الذرة تكون شديدة فقط على درجة حرارة ١٦-١٨°م. لذلك فإن تأثير الحرارة على تطور المرض لا يعكس ببساطة تأثير الحرارة على نمو الممرض (Dickson وآخرون ١٩٢٣). فى كلا القمح والذرة فإن لفحة البادرات تكون اكثر شدة وخطورة على درجات الحرارة التى تجهد النبات نسبيا مع الممرض. فى الذرة وهو نبات يحتاج الى حرارة دافئة فإن المرض يكون اكثر شدة على درجات الحرارة المنخفضة. بينما العكس مع القمح حيث يكون المرض خطير عند درجات الحرارة المرتفعة.

المعلومات الخاصة بالتطفل المتخصص للممرضات الفطرية التى تسكن التربة تمكن من التنبؤ بتأثير الحرارة على تطور المرض. الأمراض التى تحدث بواسطة الفطريات المتخصصة تكون أشد خطورة على الحرارة المناسبة للمرض. المرض الذى يتسبب عن فطر غير متخصص يكون أشد خطورة على درجة الحرارة التى تسبب اجهاد العائل نسبيا للمرض. الفطريات الطفيلية المتخصصة تعتمد بدرجة عالية عن العائل الحى لكى تستمر فى الحياة. بناء على ذلك فإنها تستطيع عدوى العوائل بشكل خطير عند أى مرحلة من النمو. ان علاقتها بالعائل شديدة ويطلق عليها biotrophic. الممرضات الفطرية الغير متخصصة التطفل تكون أقل اعتمادا على العائل الحى لكى تستمر فى الحياة وتكون اكثر حدة فى احداث موت للأنسجة necrotrophic ومن ثم تتلف العوائل بسرعة.

الممرضات المتخصصة تفقد بعض صفاتها بوضوح لأنها تنشأ من صور أقل تخصصا. الفطريات المتخصصة لها مقدرة تنافسية قليلة على الترمم. تدوم فى التربة كغازيات " invaders " عما لو كانت متوطنات " inhabitants " تعيش الممرضات فى التربة على صور ساكنة مثل وجودها فى حالة جراثيم بيضية أو أجسام حجرية أو جراثيم كلاميدية وليس على شكل هيفات نشطة. هذه الفطريات قد يكون لها مدى عوائلى واسع ويفيد تكيفها مع التغيرات فى البيئة. الفطريات الطفيلية بشكل غير متخصص تحفظ بالعديد من هذه الصفات. العديد منها عبارة عن مترممات متنافسة فعالة فى التربة تستطيع استعمار العديد من الأوساط (بما فيها العوائل المتعددة) وقد تتحمل التغيرات الواسعة فى الظروف البيئية. بعض المتطفلات غير المتخصصة (جدول ٤-٤) تعدى الانسجة الحديثة أو تحدث خلل فى الانسجة بشكل أولى. هناك نوعين من الممرضات الهامة التى تسكن التربة تمثل المتخصص وغير المتخصص ببساطة. الفيوزاريوم سولانى متطفل متخصص وله مدى محدود من العوائل ولا تقبل العوائل فى الحال وله مقدرة ترممية تنافسية محدودة. الريزوكتونيا سولانى متطفل غير متخصص ذو مدى عوائلى واسع (Bakea، ١٩٧٠ -b) ويؤثر بشكل متكرر على الانسجة الشابة بسرعة وبخطورة.

جدول (٤-٤) : أمثلة عن الممرضات الفطرية التى تسكن التربة المتخصصة وغير المتخصصة.

Pathogens	Disease	Host range
Specialized		
Fusarium oxysporium f. sp. lycopersici	Wilt of tomato	Restricted
Fusarium solani f. sp. pisi	Root rot of pea	Restricted
Synchytrium endobioticum	Potato wart	Restricted
Unspecialized		
Fusarium roseum	Seedling blight of cereals	Broad
Phytophthora cinnamomi	Root rot	Broad
Sclerotium rolfsii	Southern blight	Broad
Rhizoctonia solani	Damping-off and others	Broad

د - النيماتودا Nematodes

من الممكن وضع تعميم قليل عن تأثيرات الحرارة على النيماتودا ولو أن الأمراض التى تحدث بالنيماتودا لاقت عناية كبيرة عن تلك التى تحدث بالممرضات الفطرية التى تسكن التربة. فى الأول يبدو ان الحرارة تقيد من التوزيع الجغرافى لبعض الأنواع. مثال ذلك النوع pratylenchus penetrans الذى يمثل أهمية فى المناطق المعتدلة ولكن بعض الأنواع الأخرى تكون أكثر أهمية فى المناطق الدافئة (christie, ١٩٥٩). على نفس المنوال فإن النوع Meloidgyne nematodes يتميز بنيماتودا تعقد الجذور الشمالية وتستطيع المعيشة والبقاء فى الحرارة الباردة عما هو الحال مع النوع الجنوبى (M. incognita). الأمر الثانى أن النيماتودا النشطة تتأثر بشدة وخطورة بدرجات الحرارة المتناهية ولكن الأطوار الساكنة تستطيع تحمل هذه الظروف القاسية (wallace, ١٩٦٣). البيض فى حويصلات نوع Heterodera يستطيع العيش فى درجات حرارة -٤٠°م وحتى -٨٠°م ولكن اليرقات والأفراد الكاملة غير الناضجة تقتل بهذه الحرارة (wallace, ١٩٦٣). الأمر الثالث أن الحرارة المنخفضة المناسبة العالية للنيماتودا بوجه عام تكون على التوالى ٥-١٥ ، ١٥-٣٠ ، ٣٠-٤٠°م.

الفطريات التى تنتشر بالهواء Aerially dispersed fungi

اذا كانت العوامل الأخرى خاصة الرطوبة ليست محددة فإن الأمراض التى تصيب المجموع الخضرى الذى تحدث بواسطة الفطريات خلال موسم النمو تكون اكثر خطورة على درجات الحرارة المناسبة لنمو الفطر. الأطوار المختلفة من المرضية قد يكون لها درجات حرارة ملائمة مختلفة والتطور السريع للمرض قد تنتج من تاثيرات مندمجة متعددة من الحرارة. مع معظم الأمراض النباتية لم توصف حتى الأن بشكل واضح معنى الحراة المدموجة different combinations of temperatures. فى مرض اللفحة المتأخرة للبطاطس تتأثر العديد من الأطوار المرضية بشكل مختلف بالحرارة. الدرجات الملائمة لانتاج الجراثيم (٢٠°م) ولتحرير وعدوى الجراثيم الزيجية (١٢-١٥°م)

والانبات المباشر للاكياس الجرثومية (٢٤°م) وتكوين مستعمرات فى الانسجة (٢٣°م) وهى تختلف بشكل بسيط فيما بعضها (crosier, ١٩٣٢).

بعض الأمراض تحدث فى أجواء غير متشابهة وقد أشار الباحثون الى ان الممرضات من الاجواء المختلفة قد تكون سلالات ايكولوجية ذات متطلبات بيئية أو مقدر تحمل بيئى مختلفة. مثال ذلك ما وجده Hill and Neison (١٩٧٦) من ان عزلات الفطر Bipolaris (H. maydis) من المناطق الاستوائية الدافئة تسبب مرضية اكثر من تلك الموجودة فى المناطق الباردة. لقد تم تعريف سلالات ايكولوجية قليلة للمرضات الأخرى. مثال ذلك عزلات p. infestans التى تسبب الأمراض على الطماطم والبطاطس فى الاجواء الجافة الساخنة hot arid لها نفس احتياجات الرطوبة ونفس درجات الحرارة الملائمة لتلك الموجودة فى المناطق الباردة والرطبة المناسبة (Bashi and Rotem, ١٩٧٤). بالاضافة الى ذلك فإن تكرارية مرضية نباتات البطاطس بواسطة p. infestans على درجات الحرارة العالية لا تودى الى انتخاب عزلات الفطر الاكثر عدوانية التى تكيفت مع الحرارة المرتفعة. هذا يعنى ان السلالات الايكولوجية تحدث مع بعض الانواع الممرضة فقط.

٤ – الكيماويات Chemicals

إذا كانت الكيماويات فى الهواء أو التربة توجد بتركيزات صغيرة جدا فإن نمو الممرضات قد يتأثر بها.

٥ – تفاعلات التربة Soil reaction

من المعتقدات ان التغيرات فى حموضة محلول التربة PH لها تأثير قليل على تكوين المرض الا على الحموضة فى المدى الذى يمكن النبات ان يتحمله. بعض الاستثناءات الهامة لها أهمية في ان ضبط تفاعلات التربة من اهم المكونات فى برامج المقاومة للاصابة. جرب البطاطس (الذى يحدث بواسطة streptomyces scabies) يكون اكثر خطورة وشدة فى الوسط أو الاراضى المتعادلة قليلا وحتى المتعادلة فى الاراضى عالية الحامضية. لذلك فإن مزارعى البطاطس يتلقون النصح بتثبيت حموضة التربة الى حموضة ٥-٥.٢ لتقليل خطر الجرب. لقد ثبت أن نجاح هذا الاقتراب يعتمد على حساسية مجموع الممرض للحموضة المنخفضة. من المحتمل ان عزلات فطر جرب البطاطس التى تصيب الأراضى ذات الحموضة نوعا تشير الى وجود نوع من السلالة الايكولوجية. الأمراض التى تحدث بواسطة p.omnivorum (lyde, ١٩٢٨) وبواسطة verticillivm (wilheim, ١٩٥٠) اكثر شيوعا فى المناطق القلوية الأراضى عنه فى الأراضى الحامضية. من الواضح أن الفطر p.omnivorum لا يستطيع انتاج الاجسام الحجرية فى الأراضى الحامضية ومن ثم لا تستطيع المعيشة تحت هذه الظروف وفى مثل هذه الأراضى. التقنية التى تفسر ملائمة الأراضى القلوية للفرتيسيليوم غير معروفة حتى الآن.

مرض تضخم جذور الكرنب الذى يحدث بواسطة بلازميدوفورا براسيكا تثبط بواسطة الحموضة المعتادلة القلوية (PH - ٧,٢) وان مزارعى الكرنب والقرنبيط والبروكلى ينصحون بالحذر من اضافة الجير فى الأراضى ذات الحموضة الواطية. الحموضة العالية لا تستأصل الممرض ولكنها تحد من مقدرتة على احداث المرض.

حتى لو كان تأثير الحموضة نفسها غير كافى لتقليل المرض حتى المستوى الممكن تحملة فإنها تكون مكون ذات قيمة من برنامج ادارة المجابهة الشاملة. مثال ذلك أمراض الذبول التى تحدث بصور خاصة من الفيوزاريوم أوكسى سبوريوم تمثل مشكلة اكبر فى الأراضى الحامضية بالمقارنة بالأراضى المتعادلة أو القلوية. ان اضافة ايدروكسيد الكالسيوم الى الأراضى تقلل ولكنها لا تمنع تطور ذبول الكريزانثيمم الذى يتسبب بواسطة الفيوزاريوم الخاص F.o.chrysanthemi (Woltz and Santhemum، ١٩٧٣).

تقنيات تأثير الحموضة على تطور المرض غير مفهومة تماما. التأثيرات على الأقل جزئية لأن الحموضة المرتفعة تقلل من انبات جراثيم البلازموديموفورا براسيكا (walker، ١٩٧٥). التغيرات فى الحموضة تؤثر على التوازن البيولوجى فى التربة ومن ثم تكون المكافحة من خلال تغيير حموضة التربة يجب ان يجرى بالتكامل فى جزئية بالمكافحة البيولوجية (Baker and Cook، ١٩٧٤).

ب - الاسمدة الكيميائية Fertilizer chemicals

النتروجين الموجود فى الاسمدة تؤثر احيانا على تطور المرض بواسطة تغيير التربة و/أو تغيير نمو النبات. النتروجين يضاف للأراضى على صورة أيونات آمونيوم (ن يد$_4^+$) و/أو أيون نترات (ن أ$_3^-$). الأمراض مثل جرب البطاطس (التى تحدث بواسطة s.scabies) والقضاء على القمح (المتسبب عن G.graminis) والذبول (المتسبب عن أنواع verticillium) تكون أشد خطورة عندما تأخذ النتروجين على صورة نترات عما هو الحال فى صورة الأمونيوم (Huber and Watson، ١٩٧٤). على العكس من ذلك فإن الأمراض مثل الذبول تتسبب عن صور خاصة من الفيوزاريوم أوكسى سبوريوم وتورم جذور الكرنب المتسبب عن البلازموديفورا براسيكا تكون اكثر ضررا وخطورة عندما تسمد بالامونيوم بدلا من نتروجين النترات (Huber and Watson، ١٩٧٤).

هذه التأثيرات ترتبط بالتاثير على حموضة التربة. الأمراض التى تزيد نيتروجين النترات تميل الى ان تكون أشد خطورة على درجة حموضة متعادلة أو قلوية أما الأمراض التى تحفز نيتروجين الامونيوم يميل الى ان تكون أشد خطورة على الوسط الحامضى.

أيونات الالومنيوم والنترات ذات حركية مختلفة فى التربة ومن ثم تؤثر بدرجات مختلفة على حموضة المنطقة المحيطة بالجذور rhizosphera أيونات الامونيوم (ن يد$_4^+$) ترتبط بجسيمات الطين أو المادة العضوية وتكون عديمة الحركة نسبيا فى التربة (smiley، ١٩٧٥). على العكس فإن أيونات النترات (ن أ$_3^-$) تتحرك فى محلول التربة وتكون سهلة التسرب. امتصاص ايونات الامونيوم بواسطة الجذور يميل الى تقليل حموضة الريزوسفير لأنه اذا اريد تحقيق توازن كهربى كيميائى مع وسط النمو فإن النباتات

تنقل الكاتيونات (H+ بداية) الى الوسط المحيط (smiley، ١٩٧٥). عندما تمتص أيونات النترات بواسطة النباتات وتنتشر فى المادة العضوية فإن التوازن الكيمو كهربى يتحقق يدك أ ٣ ⁻ أو أ يد ⁻ فى محلول التربة والتي ترفع من درجة الحموضة. تغيرات الحموضة فى منطقة الجذور قد تكون كبيرة لأن كمية النتروجين التى تمتص تكون كبيرة لحد ما.

اذا أخذ فى الاعتبار صورة النتروجين وتأثيراتها على حموضة الريزوسفير يمكن ان نتنبأ بأن الأمراض التى يناسبها الحموضة المرتفعة لابد وأن تحفز أو تزيد بالنترات والأمراض التى يناسبها الحموضة المنخفضة تحفز وتزيد بالامونيوم (جدول ٤-٥). مثال ذلك تأثير النتروجين على مرض تدهور القمح والذى يكون شديد الخطورة فى الحموضة المتعادلة أو القلوية عما هو الحال على الوسط الحامضى ونتروجين الامونيا ينقص حموضة الريزوسفير ومن ثم يقلل من موت الجذور (جدول٤-٦). لذلك فإن التسميد نيتروجين الامونيوم بدلا من النترات يقلل من مرض تدهور القمح. (شكل ٤-٣) يوضح تأثير الحموضة.

جدول (٤-٥) : الممرضات والأمراض التي يناسبها نتروجين الامونيوم والنترات.

Ammounium-nitrogen
Fusarium spp. (root and cortical rot, vascular wilt)
Plasmodiophora brassicae (club root of crucifers)
Sclerotium rolfsii (damping off and stem rot)
Nitrate-nitrogen
Phymatotrichum omnivorum (cotton root rot)
Gaumannomyces gramiris (take all of wheat)
Streptomyces scabies (scab of potato)

*From Huber and Watson (1974) and Smiley (1975).

الكيميائيات فى الاسمدة تؤثر على الأمراض كنتيجة ثانوية لزيادة نمو المحصول. العديد من الأمراض تكون أشد خطورة على الانسجة المسنة أو التى حدث لها اجهاد عما هو الحال على الانسجة السليمة. اللفحة المبكرة فى الطماطم أوْ البطاطس (التى تتسبب عن الترناريا سولاتى) تصبح خطيرة على النباتات الضعيفة. الاجهادات قد تشمل انتاج الدرنات أو الفواكه او المستويات الغير مناسبة من النتروجين (Walker، ١٩٥٧). المستويات العالية من السماد النتروجينى يقلل من شدة وخطورة اللفحة المبكرة.

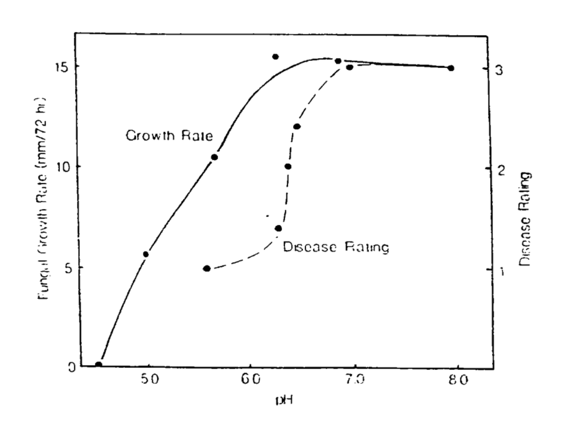
التقرحات للثمار الحجرية اكثر خطورة وشدة على النباتات الضعيفة المجهدة. الاجهاد قد يحدث بواسطة التغذية غير الملائمة وبغيرها من الاسباب. الممرضات من أنواع leucostoma تسبب موت القمة أو تحزيم الأفرع. فى كاليفورنيا يحدث ضغط على الأشجار بسبب البوتاسيوم الغير كافى والضرر يكون اكثر وخطير عنه فى حالة الاشجار السليمة. بعض العوامل الاخرى التى تسبب وتزيد من تطور مرض التقرح تشمل الرطوبة غير الكافية والحرارة المنخفضة.

جدول (٤-٦) : تأثير صورة النتروجين على تدهور القمح الشامل المتسبب عن الفطر
Gaumannomyces graminis

	صورة النتروجين		
	لا يوجد	نترات	امونيوم
الجذور المعدية ٪	٨٧	٧٦	٤٩
حموضة الريزوسفير	٥,٨	٥,٨	٤,٧

مأخوذة من smiley (١٩٧٤).

من ذلك يتضح أهمية العلاقة بين الحموضة وشدة الضرر الذى يحدث من بعض الأمراض النباتية لذلك يجب دراسة هذه العلاقات حتى يمكن وضع برامج ادارة مجابهة للأمراض سليمة وناضجة.



شكل (٤-٣) : تأثير الحموضة على شدة مرض تدهور القمح وكذلك على الفطر G. graminis الممرض. تزداد شدة المرض كلما زادت حموضة الريزوسفير من ٥ الى ٧ وكذلك يزداد معدل نمو الممرض فى الخارج بزيادة الحموضة من ٥ الى ٧ (smiley & cool، ١٩٧٣).

مبيدات الحشائش Herbicides

بالرغم من ان هذه الكيميائيات لا توجه مباشرة تجاه الممرضات النباتية الا ان بعض مبيدات الحشائش تؤثر على تطور المرض. حيث أن استخدام مبيدات الحشائش يزداد بسرعة (Altman and Campbell، ١٩٩٧ -b). فإن دور أو احتمالات تأثير مبيدات الحشائش على تطور المرض يزداد كذلك. تزيد مبيدات الحشائش من تطور الأمراض النباتية من خلال العديد من التقنيات : نشاط الممرض قد يثبط أو ينشط حجم مجموع الممرض قد يتغير حساسية النبات العائل قد يتغير استخدام مبيد الحشائش قد يغير العمليات الزراعية والتى تؤثر بالتبعية على تطور المرض.

تأثير مبيدات الحشائش على تطور المرض شديدة التنوع حيث أن المعلومات المتعلقة بمبيد حشائش معين والنبات والتداخل بينها وبين الممرض تعتبر ضرورية قبل عمل أى تنبؤ واقعى. سنحاول اعطاء أمثلة أحدث فيها المبيد الى ادى تغيرات فى العمليات الزراعية ومن ثم ينعكس على شدة المرض.

فى بعض مناطق انتاج بنجر السكر وجد ارتباط بين حدوث شلل وموت البادرات بشكل غير عادى واستخدام بعض مبيدات الحشائش. لقد وجد البحاث ان العديد من مبيدات الحشائش تنشط نمو فطر R.solani و/أو تجهد بادرات البنجر عن طريق تأخير النضج أو زيادة خروج الجلوكوز من الفلقات (Attman and Ross، ١٩٦٧). كذلك فإن مبيدات الحشائش وتهيئة العائل فى حالة حساسة لفترة طويلة أزيد من العادى.

المبيد ترايفلورالين مسئول كعامل محدد لشدة مرض عفن جذور البسلة التى تحدث بواسطة A.euteiches (Jacobsen & Hopen، ١٩٨١). خلط الترايفلورالين والأوريزالين (كل عند ٠,٥٦ كجم / هكتار) زاد من المحصول بحوالى ٦١٪ فى المتوسط بسبب خفض المرض وبمقدار ١٥٪ بسبب مكافحة الحشائش. من الواضح ان المبيد أثر على الممرض مباشرة. لأنه فى اختبارات اخرى ثبط الترايفلورالين انتاج الجراثيم الزيجية بواسطة الفطر A. euteiches وأخر نمو الميسيليوم فى المزارع. فى الصوب الزجاجية أحدثت التركيزات المتوسطة من الترايفلورالين خفض فى حدوث عدوى نباتات الكرنب بالفطر p.brassicae (Buczaki، ١٩٧٣). التارايفلورالين لا يحدث دائما خفض فى المرض ولكن له تأثيرات متباينة على أمراض جذور اللفت التى تتسبب بمعقد من فطريات ريزوكتونيا وبيثيوم وكذلك فيوزاريوم كما تزيد من حدوث المرض كما فى حالة القطن والفول بسبب الريزوكتونيا سولانى (Roming and Sasser، ١٩٧٢).

مبيدات الحشائش قد تؤثر كذلك على تطور المرض لأن استخدامها يتضمن تغيرات فى العمليات الزراعية خاصة تقليل عمليات العزيق. اذا لم تدفن بقايا النباتات فى التربة فإن تحللها سيتأخر ومن ثم تتمكن الممرضات المرتبطة بهذه المخلفات للمعيشة لفترات طويلة من الوقت. الزيادة فى مشاكل المرض يتوقع حدوثها اذا كان الممرض مرتبط بالمخلفات. فى الغرب الاوسط فإن مرض الانثراكنوز فى الذرة (المتسبب عن colletotrichum) يتوقع ان يكون عامل مؤثر فى الانتاج لارتباط العدوى الابتدائية بالمخلفات. فى الشمال الشرقى فإن تبقع العيون فى الذرة (المتسبب عن K.zeae) أصبح

سائدا فى قلة العزيق لأن الممرض فى المخلفات يعيش أفضل من موسم لأخر فى حالة عدم دفن المخلفات في التربة بالحرث العميق.

د - الكيماويات فى الجو Atmospheric chemicals

ان التداخل بين ملوثات الهواء الرينسية (الأوزون - بيروكسى أسيل نترات - ثانى اكسيد الكبريت - الفلوريدات) مع الممرضات النباتية الحيوية لاقت الكثير من الاهتمام ولو ان تأثير الملوثات الهوائية لا يرتبط بالزيادة الكبيرة أو النقص الكبير فى شدة المرض. بوجه عام فإن الملوثات الهوائية تزيد من حدوث الممرضات necrotrophic وتنقص من ممرضات biotrophs ربما بسبب اضعاف النبات فى كل الحالتين. التركيزات السامة للأوزون تزيد من بعض الأمراض. مثال ذلك كمية المرض التى تزيد وتحدث بواسطة البوترايتس سينيريا تكون اكثر على الكائنات ذات السطوح الميته على البشرة العليا بسبب سمية الآوزون عما هو الحال مع النباتات التى تتعرض لتركيزات منخفضة من الأوزون وتلك التى لا يوجد عليها سطوح ميته (Manning وأخرون, ١٩٧٠) هذه النتيجة توضح مرضية قياسية بواسطة البوترايتس الذى يسبب تجمعات ميته أو انسجة ميتة ثم ينمو فى الاجزاء السليمة. ان المناطق الميته التى تحدث بواسطة الأوزون ربما تقدم للفطر وسائل وظروف مناسبة للعدوى.

فى ظروف مختلفة تماما فإن الكيميائيات التى تستخدم فى السيطرة على التخزين فى البيئة قد تؤثر على المرض بطرق غير متوقعة. مثال ذلك الاثيلين الذى يستخدم لفقد اخضرار degreen أى لا نضاج روبنسون تنجارين. عندما تتعرض التنجارين للاثيلين بتركيز ٥٠ ميكرولتر/ لتر فإن حدوث مرض الانثراكنوز المتسبب عن C.gloeosporioides يزداد بزيادة تركيز الاثيلين وبطول ودوام التعريض. فى العادة الانثراكنوز لا يعتبر المرض الأساسى لأنواع الموالح ولكن بعض الاصناف مثل روبنسون تنجارين حساسة بوجه خاص (G.E. Brown, ١٩٧٥). الممصات الفطرية تنتج قبل الحصاد ولكنها لا تحدث العدوى. اذا بدات العدوى فإن الباقى يظل متأخرا حتى نضج الثمار. معاملة الاثيلين (٥, - ٤ يوم) تمكن الفطر لتكوين مستعمرات على القشرة بسرعة. غسل الثمار قبل المعاملة لازالة الاخضرار تزيل بعض من الممصات ومن ثم تقلل من حدوث الانثراكنوز. أما اذا أحدث الاثيلين تنشيط فى الممرض أو زيادة فى حساسية العائل مازالت غير معروفة. لذلك فإن الاثيلين له تأثير مؤقت لأن عدوى الثمار الخضراء بعد المعاملة بالاثيلين مباشرة تؤدى الى حدوث اصابة عالية من الانثراكنوز عما هو الحال لو حدثت العدوى بعد ٤ أيام من المعاملة (Brown and Barmore, ١٩٧٧).

Selected References

Bruehl, G. w.,ed. (1975). "Bio;ogy and Control of Soil-Borne Plant Pathogens. "Am Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Cook, R.J., and Papendick, R.I. (1972). Influence of water potential of soils and plants on root disease. Annu. Rev Phytopathol. 10,349-374.

Duniway, J. M. (1979) Water relations of water molds. *Annu Rev. Phytopathol.* 17,431-460.

Kozlowski, T. T., ed. (1978). "Water Deficits and Plant Growth, "Vol. 5. Academic Press, New York.

Leach, L. D. (1947). Growth rates of host and pathogen as factors detemining the severity of preemergrnce famping-off. j. *Agric. Res.* 75, 161-179.

Miller, P. R. (1969). Effect of environment on plant diseases. *Phytoprotection* 50, 81-94.

Rotem, J. (1978). Climate and weather influences on epidemics. In "Plant Disease: An

Advanced Treatise" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Vol. 2, pp. 317-337. Academic Press, New York.

Smiley, R. W. (1975). Forms of nitrogen and the pH in the root zone and their importance to root infections. In "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens "(G. W. Bruehl, ed.), pp. 55-62. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Toussoum, T. A., Bega, R. V., and Nelson, P. E., eds. (1970). "Root Diseases and Soil-Borne Pathogens. "California Press, Berkeley and Los Angeles.

الباب الخامس

أساسيات الانتاج الزراعى كمدخل أساسى للسيطرة على الأمراض النباتية

الفصل الأول

مقدمة عن الانتاج الزراعى والزراعة المتواصلة والمؤازرة

أثناء اعدادى للجزء الخاص بالزراعة المتواصلة وعلاقتها بالعمليات الزراعية وانعكاس ذلك على السيطرة على الآفات والأمراض النباتية ترسخ فى وجدانى أهمية هذه العمليات وضرورة الالمام بعناصرومدخلات الانتاج الزراعي ومحدداته حتى يمكن وضع تصور لبرامج المكافحة المستنيرة للآفات دون الاعتماد الكلى على المبيدات الكيميائية. لقد راودتنى الدهشة مرات عديدة بل فى كل مرة تناولت فيها أى من العمليات الزراعية وهى جمعيا بدون استثناء قديم قدم وجود الإنسان على الأرض من الوعى الذى كان ومازال لدى الفلاحون التقليديون عن مخاطر الآفات وضرورة مجابهتها حتى يمكن تحقيق الانتاجية العالية للمحاصيل. حضارات تلو حضارات منذ خلق الله الأرض ما عليها ظروف بيئيه واجتماعية قاسية حتمت على الإنسان ان يجتهد ويشقى ويعمل كسبا للرزق وضمانا لاستمرار الحياة ، أدلة وبراهين تؤكد ان الزراعة هى الأساس ولا توجد زراعة بدون ماء وهو عصب الحياه على هذه الأرض التى اختارها الإنسان طوعا فكانت له شقاء ، لقد هالنى قلة المعلومات المتوفرة عن الحضارات المصرية والزراعة برغم أننا سبقنا وعلمنا الحضارات الأخرى فنون الزراعة بل ووسائل الحضارة قديما وحديثا ومازالت فى الذاكرة ما حدث من مناقشات عن تاريخ الزراعة المصرية فى أحد اللقاءات العلمية والفكرية منذ سنوات قليلة وخلص الحاضرون الى ضرورة تاريخ وتعريف الزراعة المصرية القديمة لأنها المثل والخبرة والقدوة معا ، هى منهل يجب على كل من يعمل فى الزراعة الالمام بـع والوقوف على وسائلة ومدخلاته.

كثر الكلام فى الأونه الاخيرة عن تعاظم الأضرار التى أحدثتها الكيميائيات الزراعية خاصة المبيدات على جميع مكونات البيئة من أرض ونبات وحيوان وانسان وهواء وماء ... الخ. وكان السؤال ملحا عن الوجه المظلم لهذه الكيميائيات قديما وحديثا ؟ هل كانت هذه الموجدات التكنولوجية وباء وداء على طول الخط ؟ الم تتحقق فوائد ؟ الا من سبيل لترشيد الاستخدام والاستفادة من هذه المواد الكيميائية صناعية أم طبيعية ؟ كانت الاجابات على هذه الأسئلة صريحة ومباشرة دون لبس أو مواربة تمثلت فى استحالة الاستغناء التام عن المبيدات والأسمدة لوجود العديد من التحديات والصعوبات فى هذا

السبيل. هناك قناعات وأدلة وبراهين تؤكد الدور الايجابي الذى لعبته المبيدات فى الانتاج الزراعي وكذلك فى مجابهة الافات التى لها علاقة بالصحة العامة. ان لغة الأرقام الخاصة بانتاجية وحدة المساحة من المحاصيل المختلفة قبل استخدام المبيدات وبعدها تؤكد دون شك أو جدال هذه الحقيقة. لولا الاستخدامات الخاطئة والاندفاع غير الواعى للإنسان لحد الاسراف فى الاعتماد الكلى على المبيدات وغيرها من الكيمياويات لم كنا بصدد الكلام عن المخاطر البيئية الأن. لقد حدث ما حدث وأصبحنا نعانى ... ولكن هل من سبيل آخر ؟ أرتفعت الاصوات وعلت ونادت دون وعى كذلك بضرورة بل وامكانية الايقاف الفورى لاستخدامات المبيدات واللجوء للبدائل وهى كثيرة على حد قولهم وزعمهم ... وارتفعت شعارات المكافحة المتكاملة دون مفهوم واضح وبعدها أساليب السيطرة على الأفات. كانت البدائل رده أو رجوع الى الوراء من خلال الاعداد الجيد للأرض ومهاد التقاوى والعمليات الزراعية وهذا ليس فيه اى جديد. لقد تناسى هؤلاء أننا نتعامل اليوم مع نظام زراعى مختلف تماما عما كان فى الماضى أيام الزراعة التقليدية كذلك بلايين الأفواه من البشر الذين ينتظرون الطعام لاستمرار الحياه. كيف السبيل لتحقيق الأمن الغذائى على المستويات المحلية والاقليمية بل وعلى مستوى العالم فى ظل نظام عالمى لا يرحم ...؟

لقد تناسى هؤلاء الذين ينادون بايقاف استخدام المبيدات تماما انهم يروجون لأفكارهم هذه فى ظل اصابات منخفضة جدا من الافات لا دخل لهم فيه وهو فيض من عند الله سبحانه وتعالى للجوعى والجائعين ... لا يفهم هؤلاء العلاقات المتداخلة بين الأفات والظروف المحيطة بها من ظروف جوية وطبيعة وتركيب الأراضى والنظام الزراعى السائد ناهيك عن الأعداء الطبيعية للأفات من طفيليات ومفترسات وميكروبات وغيرها وجميعا تعمل على خفض التعداد وتحجيم الضرر والاسهام فى زيادة الانتاج الزراعى من خلال تقليل الفقد الذى تحدثه الأفات. لقد ارتفع صوت رجال البيئة والمعنيون بسلامتها وصحتها وروجوا لشعارات عديدة لا يختلف معهم إنسان أيا كانت اتجاهاته ومعتقداته وتوجهاته العلمية والتطبيقية. ظهرت التوجهات البيئية كالطوفان دون مضمون وها هى العائدات من هذه الاتجاهات لا تزيد عن اجتماعات ولقاءات وتعلميات وقوانين لا تنفذ وان نفذت تكون لمجرد المظهرية وتحصيل حاصل. ونتساءل هل نحن قادرون حقا على التخلى عن استخدام الكيميائيات الزراعية خاصة المبيدات والأسمدة مع امكانية تحقيق نفس الانتاجية ودون احداث خلل فى برامج الأمن الغذائى ؟ ياسيدى البيئة التى عانت ودمرت وشاخت خلال سنوات طويلة من القهر بالكيميائيات وغيرها من وسائل الاستنزاف لا يمكن ارجاعها للتوازن الالهى بين يوم وليلة. قد يقول قائل ان رحلة الالف ميل تبدأ بخطوة ... لا نختلف فى هذا القول والحقيقة ولكن علينا ان نلم بالموضوع من جميع جوانبه وعلينا ان نتجنب الاندفاع والتهور وعدم العقلانية فى اتخاذ القرارات الخاصة بالزراعة المتواصلة والسيطرة على الأفات.

بالرغم من ان لنا رأيا خاصا فى التعامل مع الأفات يعتمد على العقلانية فى إتخاذ القرارات دون اندفاع او تحيز لعنصر على حساب الأخر تمشيا مع القول الذى يقول " لا يعلم عن النار الا من اكتوى بها ". من خلال دراساتى والخبرات التى شرفت بالحصول عليها تحقق لى الوقوف على هول ما تحدثه المبيدات وغيرها من الكيمياتيات بما فيها الأدوية ومضافات الغذاء وغيرها من أثار ضارة على مكونات البيئة. ما شاهدته على

حيوانات التجارب شئ لا يوصف وما زال فى الذاكرة حتى الآن الصور الفوتوغرافية للفئران التى تناولت غذاء به مستخلصات نباتية ". نبات العشار " وفيها يتضح بعد التشريح حدوث نزيف فى كل عضو من أعضاء الجسم. لا يمكن ان ننكر امكانية حدوث التأثيرات الضارة فى الحيوانات والانسان وللاسف لا توجد سجلات عن هذه الحالات. لقد أتفق على ان المبيدات أحدثت أضراراً على البيئة الشاملة وحفزت ظهور سلالات مقاومة لفعلها من الافات ... كل هذا بسبب التطبيق الخاطئ ... لم يقول أى قائل ان المبيدات كيميائيات مأمونة ولكنها سموم فى سموم فى سموم ... ياسيدى لقد قلنا مرارا ان السمية مثل بصمة الاصابع لا يمكن تغييرها ولكن يمكن تحجيم تيسرها من خلال المستحضرات أو وسائل التطبيق المختلفة مع اتخاذ تعليمات الآمان بجدية وحذر ... كل ما يحدث من أضرار يتوقف على التعرض من حيث الدرجة والاستمرارية وأشرنا فى كل مناسبة وذكرنا بأن *الضرر = السمية الأساسية (البصمة) × التعرض* وقلنا ان من يتعامل مع المبيدات لابد ان يؤمن ويعتقد فى المفهوم الخاص بالفائدة فى مقابل الضرر. لكل فوائد ولكل أضرار ... ياسيدى عظم دور الفوائد وأستفيد بها وتجنب أو قلل بقدر الامكان تعرضك للأضرار ... ياسيدى تمثل بقول الله سبحانه وتعالى فى كتابه الكريم " ولا تلقوا بايديكم الى التهلكة " صدق الله العظيم.

ان الكلام عن البدائل من خلال العمليات الزراعية شئ وارد وعقلانى أما التفاؤل الكبير بامكانية استخدام المركبات من المصادر النباتية مثل مستخلصات النباتات فى القضاء على الافات وكوسيلة بديلة ١٠٠٪ عن المبيدات موضوع يستحق التأمل والتصحيح ... ياسيدى لابد ان نفرق بين أمرين الأول هو استخدام النبات نفسه فى المكافحة سواء من خلال تقنيات طرد الأفة أو منع وايقاف التغذية أو احداث العقم فيها أو التأثير القاتل المباشر ... الخ والثانى وهو الحصول على مواد فعالة من هذه النباتات من خلال عمليات الاستخلاص والتجهيز. الأول مشروع لوجود المواد الفعالة بيولوجيا محجمة وفى تراكيب متوازنة طبيعيا والثانية غير مشروعة بل واجبة الحذر فاذا أستخلصت المواد الفعالة من أى نبات يجب ان تخضع لكل القوانين والتشريعات بالتسجيل والتداول شأنها شأن اي مبيد مخلق صناعيا ... لا فرق بينهما ... للتوضيح نقول ان هناك فرق بين نشر شجرة النيم لتجميل الشوارع أو طرد الناموس فى الحدائق العامة أو المنزلية وبين استخدام مستخلصات النيم أى كانت ... ان نظرة متأنية لسمية المركبات الكيميائية من المصادر الطبيعية أيا كانت نباتية أو حيوانية أو ميكروبية تؤكد حقيقة أننا نتعامل مع سموم عاتية ... من لا يصدق عليه ان يراجع المبيدات ذات الأصول النباتية وكذلك سمية مواد التمثيل التى تنتج من بعض أنواع الفطريات والمعروفة بالافلاتوكسينات وسم العقارب ونحل العسل ... وغيرها.

خلال اعدادى لموضوع السيطرة على الأمراض النباتية من خلال العمليات الزراعية كان الكتاب الذى استفت به كثيرا يركز على النواحى التاريخية لهذه العمليات مع الاشارة لقيام الفلاحين التقليدين بالانتباه لدور هذه العميات فى الزراعات التقليدية على الأمراض النباتية والانتاجية المحصولية. وتكونت لدى قناعة أن من يعمل أو يجتهد فى سبيل الوصول الى برامج مكافحة مستنيرة للأفات دون الاعتماد الكلى على المبيدات لابد وان يلم الماما جيدا ويفهم وبل ويعمل مع غيرة من أخصائى الانتاج النباتى. لقد قلنا مرارا وتكرارا ان العلم لم يعد قاصرا على اتجاه معين فالعلوم أصبحت متداخلة ولابد لمن يريد ان

يحقق اى نجاحـات فـي أى مجـال ان يقرأ ويسـتزيد ويعمـل بالتعـاون مـع غيره مـن علـوم المعرفة. لا أتصـور لن يعمل رجل أمراض النبات بعيدا عن رجال الانتاج الزراعى ووقاية النبات والمبيدات كما لا أتصور الا يتعاون رجال المبيدات مع رجـال السـموم فـى مجـالات الصيدلة والطب البشرى والبيطرى. لقد تغيرت كثـير من المفـاهيم والقواعد بسـبب التقدم الرهيب فى التكنولوجيا والعلوم الاكاديمية والتطبيقية. لقد تم القـاء الضـوء عن العديد من العوامل التى تساهم فى تحقيق الزراعة المتواصلة والتى تساهم فى التغلب علـى العديـد من مشاكل الآفات ومنها على سبيل المثال لا الحصر :

١- اختيار الموقع ومازال التساؤل موجودا " أى النباتات تزرع وفى أى مكان ".

٢- استخدام التقاوى النظيفة المنتقاة : اليس هـذا مـن ضمـن التكنولوجيـا الحيويـة والهندسـة الوراثية فى الحصـول على نبات ذات صفات وراثية معروفة قد يكون من بينها مقاومـة آفة معينة.

٣- التبوير وهى عملية زراعية وجدت منذ الأزل وحان الوقت لايضاح اهميتها فى الانتـاج الزراعى والسيطرة على الآفات والمراض النباتية.

٤- جمع المخلفات النباتية بعد الحصاد وحرقها : الـم تتفتـح عيوننـا علـى هـذه العمليـة فـى الريف المصرى لمن يعيش هناك أو يزرو الريف.

٥- التغريق والفيضـان : نحن المصريون عانينا كثيرا من الفيضان من نهر النيل العظيم ... الا يجب ان نسترجع ماذا كان أجدادنا يفعلون مع هـذا الغـول ويزرعـون وينتجـون ... اليس لهذا الاسلوب فلسـفة وأسـاس فـى القضـاء علـى العديـد مـن الآفـات ومسـببات الأمراض النباتية.

٦- تهيئة واعداد وتغطية مهاد البذور ... السنا أول من زرع الأرض وحقق الانتاج وتغلـب على المشاكل ... بالغنى مصر مـن الأصـول الوراثيـة ... بالمهـارة الـزارع المصـرى الحالى والقديم ... الم نتغلب على العديد من المشاكل الزراعية ... السـنا أول مـن لجـأ لتغطية البذور حماية لها وتوفيرا لظروف مناسبة للأنبات ... السنا أول من قام بـالملش ولكن بوسائل مختلفة ...؟

٧- اضافة الأسمدة البلدية بأنواعها نباتية وحيوانية وما لها من فوائد فى تحقيق نمو وتطـور وانتاجيـة عاليـة للنباتـات وكذلك الاسـهام فـى التغلـب علـى العديـد مـن مشـاكل الآفـات والأمراض النباتية.

٨- المراقد المرتفعـة والمصـاطب كوسـيلة للتغلـب علـى الأمطـار الغزيـرة والزراعـة فـى الأراضى العذقة وما لهذا من تأثير على الافات ... المراجع مليئة بالمسـميات ولكـن لا توجد تسميات مصرية لهذه الاساليب ... ؟.

٩- الـدورات الزراعيـة والتتـابع المحصولـى وهـو مـن أهـم الاقترابـات والوسـائل الخاصـة بالسيطرة على الافات وللتغلب على العديد مـن المشـاكل الزراعيـة والبيئيـة والمحافظـة على خصوبة الأراضى ...

الى غير ذلك من الطرق الزراعية كنا رواداً لها ومازالت خبرة المصريين القدامى والحاليين لا تنكر ... أى زائر للبلاد العربية يستطيع أن يرى بنفسه ما تحققه مهارات المصريين أو الفلاحين من تطور فى الزراعة فى هذه البلاد الصحراوية الأصل والمنشأ من خلال العمليات الزراعية ...

عندما أستقر الرأى على ضرورة وأهمية التناول المختصر فى عجالات أو تلغرافات عن أساسيات الانتاج الزراعى كمدخل وعصب للمكافحة المستتيرة للأفات وأمراض النباتات قمت باستعراض المكتبة العربية وما تحتوية من دراسات وجدت ما أردته فى كتاب " مقدمة فى علم المحاصيل ... أساسيات الانتاج " من تاليف أساتذتى وزملائى بكلية الزراعة جامعة عين شمس والمشهود لهم بالكفاءة والخبرة ولكل منهم مدرسة عامة خاصة فى الانتاج النباتى السادة أ.د. عبد العظيم أحمد عبد الجواد ، أ.د. نعمت عبد العزيز نور الدين و أ.د. طاهر بهجت فائد. هذا الكتاب صدر عن الدار العربية للنشر والتوزيع عام ١٩٨٩ (الطبعة الأولى). مما شجعنى على استعراض هذا المؤلف العظيم كلمات أستاذنا الجليل رحمه الله وجزاه عنا خير الجزاء أ.د. مصطفى على مرسى مؤسس هذا العلم والذى مازالت كلماته ترن فى أذنى هى بمثابة كلمات مأثورة لم نفهم ونستوعب معانيها الا بعد وقت طويل. الحمد لله ولا يحمد سواه ترك لنا هذا العالم الجليل مدرسة علمية رائعة فى انتاج المحاصيل حمل امانتها تلامذته فى كل مكان على أرض مصر والدول العربية. لابد ان اتقدم لزملائى بخالص الشكر والعرفان على ما اتاحة لى هذا المؤلف من اضافات علمية لابد وان تساهم كثيرا فى ترسيخ مفاهيم وتغيير مفاهيم أخرى فى سبيل السيطرة على الأفات وخاصة الأمراض النباتية. سوف اركز فى هذا الاستعراض على فلاحة الأرض وخدمتها والاحتياجات المائية والدورة الزراعية بشئ من التفصيل أما باقى الموضوعات سيتم تناولها فى صورة تلغرافات بسيطة أو عجالات كى توصل للقارئ الكريم فكر وفلسفة اللجوء للوسائل الزراعية كإحدى المكونات الهامة والأساسية فى اى برنامج للمكافحة المتكاملة والمستتيرة للأفات. ان اتخاذ قرار بايقاف أو ترشيد استخدام المبيدات يتسم بالجراءة ولابد ان يبنى على خبرات كبيرة مع دوام اتخاذ الحيطة والحذر لأننا نتعامل مع كائنات حيه لها كل مقومات البقاء والمقاومة.

التلغراف الأول والخاص بالنشأة والتوزيع والتقسيم

لقد علمت ولأول مرة اذا لم تخوننى الذاكرة أن الإنسان يزرع ما يقارب ٦٠٠ نوع نباتى من بينها ١٠٠-٢٠٠ محصول ذات أهمية خاصة فى التجارة العالمية ومن ضمن هذه ١٥ محصولاً ذات قيمة غذائية. هناك ثمانية مواطن أصلية للمحاصيل هى الصين والهند ووسط آسيا والشرق الأدنى وحوض البحر الأبيض المتوسط والحبشة وجنوب المكسيك وأمريكا الوسطى وكذلك منطقة أمريكا الجنوبية. معرفة المواطن الأصلية للمحاصيل تفيد فى البنوك الوراثية ومعرفة منشأ الأصناف البرية ومعرفة صفاتها الوراثية ومعرفة الظروف البيئية والمناخية التى ينمو فيها المحصول والكشف عن نباتات جديدة برية أو من خلال التهجين ... فى اختبار لثقافة الشعب المصرى تقدم مذيع احد البرامج التليفزيونية بسؤال للمواطنين عن الموطن الأصلى الذى نشأ فيه نبات الذرة ... للأسف الشديد لم تحقق اجابة صحيحة وهاهو الكتاب الحالى يشير الى منطقة جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى

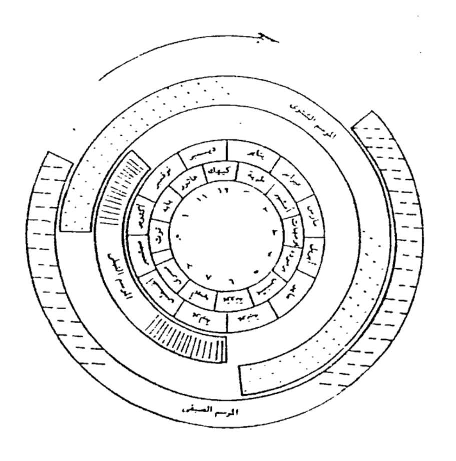
كمنشأ للذرة الشامية والحبشة كمنشأ للذرة الرفيعة. والشئ بالشئ يذكر نشأ القطن فى مركز سيام وبورما وفى جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى.

تعتبر الظروف المناخية العامل المحدد لتواجد وتوزيع الحياة النباتية على سطح الأرض ونخص بالذكر الحرارة والاضاءة والمطر. لا يمكن اغفال دور العوامل الأرضية والحيوية فى تحديد شكل التوزيع المحصولى بالاضافة الى العوامل الاقتصادية والسياسية (الايدى العاملة - رأس المال - الأسواق - ووفرة وسائل النقل ...) والعوامل الاجتماعية. نتساءل كيف يمكن وضع برنامج للزراعة المتواصلة المتضمنه السيطرة على الافات دون معرفة التوزيع النباتى والتركيب المحصولى فى المنطقة وكيفية وضع نظام دورة زراعية مناسبة وكذلك الوقوف على العوامل المحددة لنمو وتطور النباتات. لا يمكن القول بوجود مناطق زراعية فى مصر تصلح لزراعة محصول معين دون الأخرى حيث ان التكنولوجيا الحديثة الغت هذه الفوارق وما نشاهدة اليوم من غزو الصحراء ومشروع توشكى العملاق خير دليل على اختلاف المفاهيم الزراعية حاليا عما كان سائدا مع الزراعة التقليدية. أود التذكرة بانه فى مصر توجد مناطق معروف عنها انتشار آفة معينة تلعب دورا محددا فى زراعة محصول معين.

هناك أسس لتقسيم المحاصيل بعضها غير زراعى وضعها فى المملكة النباتية - الأسماء العلمية - التقسيم الكيميائى الحيوى - حسب مسار الكربون فى عملية تثبيت ك أ ٢ - حسب تركيز ك أ ٢ فى الجو عند نقطة التعريض) والآخر تقسيم زراعى حيث يمكن الاستفادة منه فى الزراعة المتواصلة والمستثيرة والمؤازرة. هناك التقسيم الزراعى حسب الأهمية الاقتصادية وكذلك حسب الاستعمال الخاص (محاصيل التسميد الأخضر - التحريش - محاصيل السيلاج - محاصيل التحميل - محاصيل التغطية) وهناك التقسيم العام حسب الموسم الزراعى. يعنينى فى هذا المقام وضع المحاصيل فى مصر وهى توجد فى ثلاثة مواسم يجب على كل من يعمل فى الانتاج النباتى ومكافحة الآفات والزراعة المتواصلة ان يكون على المام كافى بها. هناك المحاصيل الشتوية (برسيم - شعير - قمح) والمحاصيل الصيفية (الأرز - السمسم - الفول السودانى - القطن) والمحاصيل النيلية (الذرة الشامية والأرز النيلى والذرة الرفيعة النيلية).

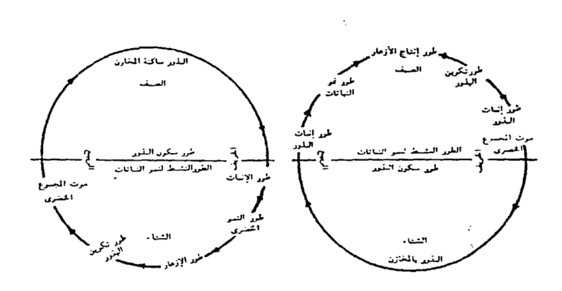
فى مناقشة عملية فى مكتبى بالكلية وبالتحديد يوم السبت ١٨ مايو ١٩٩٨ عن سير العمل فى المشروع البحثى القومى الخاص بالمكافحة الحيوية للأفات التى تصيب المحاصيل الهامة فى مصر والذى يشارك فيه مركز البحوث الزراعية وكلية الزراعة جامعة عين شمس وجامعة ميرلاند كوليج بارك الأمريكية بتمويل عشرة ملايين جنيها مصريا كانت البداية انتاج نباتى حيث أختبرت الدراسة على بعض المحاصيل الشتوية والأخرى صيفية. الفريق البحثى يضم تخصصات متعددة بداية من الانتاج النباتى ثم الوقاية ثم النبات الزراعى وأمراض النباتات والميكروبيولوجى والهندسة الوراثية والحشرات والأرصاد والبيئة والكيمياء الحيوية وغيرها. لابد من عمل هذا الفريق بتعاون صادق بداية من وضع المقترحات والأهداف وسبل تحقيقها. فى بداية الاجتماع تم تكليف الزملاء علماء الانتاج النباتى بوضع كل المعلومات المتوفرة عن المحاصيل التى تم الاتفاق عليها والمشاكل التى تجابه الأنتاج بما فيها الأفات مع التركيز على وضع جدول زمنى للعمليات الزراعية بداية من اختيار الأصناف ومواعيد الزراعة وتجهيز الأرض والرى والتسميد ... الخ.

لذلك وجدت من واجبى ان أضع بين يدى القارئ عن السيطرة على الأمراض النباتية والذى توجهه لكى لا يعتمد على المبيدات فقط ولكن على العمليات الزراعية أساساً الى الشكل (٥-١) الخاص بمواسم الزراعة المصرية.

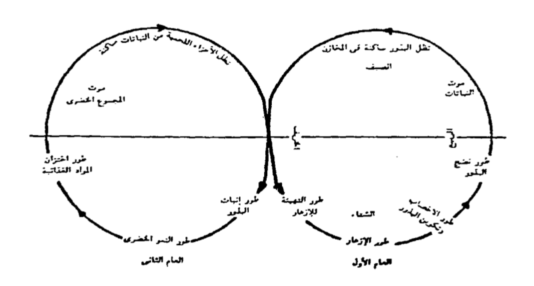


شكل (٥-١) : مواسم الزراعة المصرية والأشهر التى تشغلها.

وهناك التقسيم حسب عمق الجذور (سطحية الجذور - متوسطة العمق - عميقة الجذور) من أهم التقسيمات تلك التى تتناول دورة حياة النباتات (محاصيل حولية - محاصيل ثنائية الحول - المحاصيل المعمرة ...). لكى تكتمل الصورة رأيت ان أضع هذين الشكلين (٥-٢ ، ٥-٣) عن دورات الحياة فى المحاصيل الصيفية والشتوية وثنائية الحول حتى يتمكن أى مشتغل فى السيطرة على الآفات والأمراض النباتية من الاستعانة بهما عند وضع أى تصور لعناصر المكافحة.



شكل (٥-٢) : دورة حياة نباتات المحاصيل الصيفية الشتوية.



شكل (٥-٣) : دورة حياة نبات ثنائى الحول.

التلغراف الثانى عن العوامل البيئية وعلاقتها بسلوك المحاصيل

سوف نتناول فى هذه العجالة دور العوامل البيئية فى تحديد سلوك المحاصيل مع التركيز على العوامل الجوية (الاضاءة - الحرارة - الرطوبة - الغازات - الغبار - الرياح) وكذلك العوامل الأرضية (قوام التربة - بناء التربة - ماء التربة - درجة الحرارة - كيمياء الأرض - المادة العضوية - اللون - هواء التربة ..). لست فى حاجة للتذكرة بأهمية الضوء فى تكوين الكلوروفيلل وعملية البناء الضوئى وهى المصنع الأول الالهى لانتاج المواد الغذائية ... أى قدرة وعظمة ... سبحان الخلاق العظيم ... للضوء خصائص حيث الاضاءة تحدد تواجد وتوزيع المحاصيل ونشير الى طول الموجة الضوئية وشدة الاضاءة وطول الفترة الضوئية. نوع الضوء أو ما يعنى طول الموجه الضوئية يلعب دورا هاما فى عملية التمثيل الضوئى كمصدر للطاقة. تقسيم الحاصلات تبعا لشدة الاضاءة الى نباتات الشمس ونباتات الظل وتنقص شدة الاضاءة بالابتعاد عن خط الاستواء فى اتجاه القطب الشمالى والجنوبى وتزداد فى المنطقة العربية. فى مصر تزداد شدة الاضاءة فى فصل الصيف وتختلف أثناء النهار كما انها تنخفض فى الوجه البحرى عن القبلى. بالنسبة لطول الفترة الضوئية هناك محاصيل تحتاج لفترة اضاءة طويلة (قمح - شعير - شوفان - راى - برسيم حجازى) وفترة اضاءة قصيرة (الارز - فول الصويا) وهناك المحاصيل المحايدة اى التى لا يتأثر ازهارها بفترة الاضاءة (القطن - الدخان) ومحاصيل النهار المحدود لها حد أدنى وأعلى حرج للاضاءة (بعض أصناف الأرز المصرى). يؤثر طول فترة الاضاءة على التوزيع النباتى. يؤثر الضوء على الانزيمات التى تهدم مع الاضاءة الشديدة وناهيك عن علاقة الضوء بعملية البناء الضوئى فإن الضوء يشجع امتصاص العناصر ونشاط العمليات الحيوية وهو ضرورى لتكوين الكلوروفيلل.

اذا تناولنا الحرارة نقول ان لها تأثيرا بالغا على العوامل المناخية الأخرى مثل توزيع الرياح وتكوين وسقوط الامطار والرطوبة الجوية وثانى اكسيد الكربون. لكل محصول نطاق معين من درجات الحرارة ونقسم المحاصيل تبعا لاحتياجاتها الحرارية الى محاصيل صيفية وأخرى شتوية. هناك اصطلاحات صفر النمو والحرارة المتجمعة. الحرارة المرتفعة غير الملائمة تؤدى الى نقص لزوجة البروتوبلازم وتجمعه عند درجة فوق ٥٠°م كما يزداد نشاط الانزيمات. ينبغى ان تتعرض المحاصيل الى درجات حرارة متفاوتة فى الليل والنهار. لكل محصول درجة حرارة ملائمة. نود الاشارة الى ان انحسار الآفات الحشرية على وجه الخصوص فى السنوات العشر الأخيرة فى مصر يرجع الى الظروف الجوية خاصة الحرارة فقد اختفت الافات مثل التربس والمنّ وغيرها فى حقول القطن ونفس الشئ مع لطع بيض دودة ورق القطن. هذا الوضع يستلزم الحذر والحيطة حيث لا يمكن رسم سياسة مكافحة الآفات على ثبات مثل هذه الظروف المناخية كما أننا لا نتعامل مع عامل واحد ولكن مجموعة من العوامل المعقدة المتداخلة والمتشابكة بعضها البعض وكلها تؤثر سلبا أو ايجابيا على النمو النباتى والانتاجية بل ونوعية الحاصلات.

الرطوبة تعنى بخار الماء فى الهواء الجوى ولها تعبيرات عديدة مثل الرطوبة الجوية النسبية والرطوبة المطلقة ونقص ضغط البخار ونقطة الندى. كم عانينا ومازلنا نعانى بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية من انتشار الأمراض النباتية خاصة فى الزراعات المحمية كالصوب خاصة البلاستيكية. لقد كان المطر وارتفاع الرطوبة النسبية سببا فى

فشل العديد من عمليات المكافحة الكيميائية بالمبيدات. من المؤسف ان الأمطـار فـى مصـر لا تمثل مشكلة كبيرة بل العكس أننا أصبحنا نعانى من ندرة المطر خاصة فى أرض الوادى مع استعمال مشكلة الحرارة المرتفعة. قد يكون الضباب مطلوبا فى بعض عمليات المكافحة بالمبيدات على صورة مساحيق التعفير حيث يستلزم اجراء عمليات التعفير فـى الصباح الباكر فى وجود الندى وقد وقفت هذه الظروف فى طريق تعميم أسلوب تعفير فـول الصويا بالمساحيق قليلة الانحراف بالرياح لمكافحة دودة ورق القطن فى هذه الزراعات الكثيفة.

من العوامل الجوية الأخـرى الريـاح والغبـار وهـى تلعب دوراً أساسيا فـى انتقـال وانتشار مسببات الأمراض النباتية والحشرات بل تعتبر من أحد المؤثرات فى نجاح بعض الاتجاهات الحديثة فى المكافحة وعلى سبيل المثال تشتيت دودة اللوز القرنفلية فـى حقـول القطن باستخدام الجاذبـات الجنسية والتـى حققت نجاحـا مبهرا فـى مصـر نتـج عنـه تقليل استخدام المبيدات لحد كبير. الغبار يوجد عالقا بالهواء الجوى ويسقط مـع الأمطـار ويحمل معه جزئيات المبيدات التى كانت عالقة به. لذلك لا تكون هناك غرابـة فـى وجـود مبيدات فى المياه الجوفية أو الأراضى فى المناطق الحديثة التى لم تستخدم فيها هذه الكيميائيات مـن قبل.

اذا تكلمنا عن العوامـل الأرضيـة نعنـى التربـة وهـى والمـاء أسـاس كـل شـئ حـى والتربة تسـبق عوامل المنـاخ فـى توزيـع المحـاصيل المختلفـة فـالبعض ينجـح فـى الأرض السوداء والأخرى فـى الأرض الصفـراء وهكـذا. للتربـة خـواص تحـدد الانتاجيـة ونوعيـة المحـاصيل وفـى نفس الوقت وجـود وانتشـار العديـد مـن المسببات المرضيـة. العوامـل الأرضية التى تؤثر على انتاج الحاصلات تشمل قوام التربة وتركيب التربة ودرجة الحرارة وكيميـاء التربـة والمـادة العضويـة واللون والهـواء. هنـاك الأراضــى الرمليـة والصفـراء والطينية والبناء يعنى نظام تجمع جبيبات التربة المفـردة. اذا تناولنـا مـاء التربـة نقصـد بـه محلول التربة الذى يحتوى على كثير من المواد الذائبـة والتـى يصـل تركيزهـا فـى الأرض الزراعية العادية من ٠,٠٥٪ الى ٠,٢٪. تقوم المحاصيل باستنزاف المواد الغذائية من التربـة باستمرار. يوجد الماء فى التربة فى ثلاثة صور بالاضافـة الـى الصـورة البخاريـة ويعتبر الماء الشعرى من أهم الصور التى يستخدمها النبات.

درجـة حـرارة الأرض مـن العوامـل الهامـة فـى تحديـد نشـاط المحـاصيل المختلفـة لأهميتها فى العمليات الحيوية والكيميائيـة والطبيعيـة التـى تحـدث فـى الأرض ودورهـا فـى امتصاص الماء والعنـاصر الغذائيـة ونشـاط الكائنـات الحيـة الدقيقـة فـى التربـة نـاهيك عن تأثيرها على انبات البذور ونمو الجذور. لذلك يجب زراعـة المحصـول فـى الأوقـات التـى تكون درجة حرارة التربة مثلى لانبات التقاوى. من المؤسف عدم شيوع عادة قياس درجـة حرارة الأرض قبل الزراعـة أو عندهـا أو بعدهـا بـالرغم مـن الأهميـة الكبيـرة لهـذا العـامل وكذلك علاقته المباشرة بالممرضـات وغيرها من الآفات التى تسكن التربة.

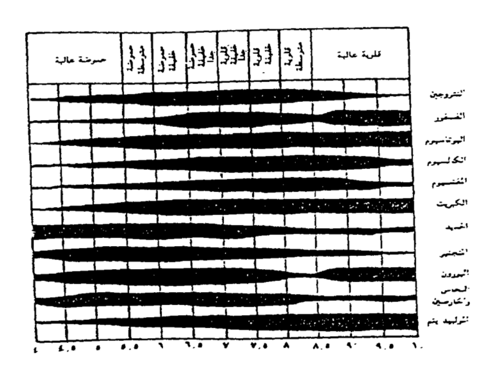
اذا تكلمنا عن كيمياء الأرض نقـول عـن أهميـة حموضـة وملوحـة وقلويـة الأرض وكذلك محتواها من العناصر الغذائية. حيث ان دراساتى العليا كانت عن سـلوك المبيدات فـى التربـة والعوامـل التـى تؤثـر عليهـا وعلاقـة السلوك بصفـات المبيـد وصفـات التربـة والمحصـول القائم وكان الاهتمام يتركز على العلاقات المعقدة والمتداخلة التـى تحكـم سـلوك

هذه الكيميائيات فى التربة وعلاقة ذلك بالآفات الموجودة فيها خاصة الميكروبات وغيرها. الحموضة تؤثر بشكل مباشر على نمو المحاصيل بالاضافة الى التأثيرات غير المباشرة. لقد أعجبنى كثيرا الشكل الموجود فى صفحة ٦٤ (٥-٤) والخاص بعلاقة درجة الحموضة فى التربة على صلاحية العناصر الغذائية. للامتصاص بواسطة النباتات وكذلك الشكل الموجود فى صفحة ٦٥ عن أنسب رقم حموضة لنمو معظم الحاصلات الهامة ونطاق الحموضة الذى يمكن لكل محصول ان يتحملة. لذلك قررت ان أضعهما فى هذا الكتاب مع اعابى بالجهد والعمل الرائع فى كتاب مقدمة فى علم المحاصيل " اساسيات الانتاج " لزملائى وأساتذتى بكلية الزراعة جامعة عين شمس. ولا يقتصر دور الحموضة على امتصاص العناصر ولكن يتعدى ذلك التأثير على نشاط الكائنات الحية الدقيقة فى التربة فلكل كائن مدى مناسب من رقم الحموضة يزداد نشاطها فيه فالبكتريا والاكتينوميسيتس يزداد نشاطها مع الحموضة المتوسطة والمرتفعة بينما تنشط الفطريات فى مدى واسع من رقم حموضة الأرض وخلاصة القول ان أحسن رقم حموضة يلائم النشاط الحيوى فى التربة حموضة ٦ أو ٧ . معظم المحاصيل تنمو فى درجة حموضة من ٥-٨ .

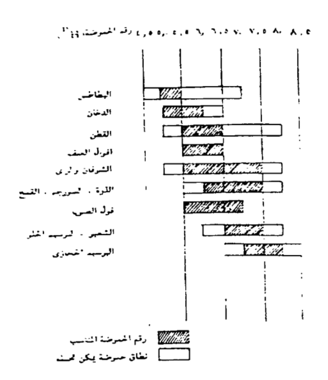
سوف اذكر فقط أهمية ملوحة وقلوية الأرض والمواد العضوية ما تلعبه من تاثيرات على سلوك ونمو وتطور الحاصلات الزراعية شكل (٥-٥) ولن اتناول موضع لون التربة او الهواء الموجود فيها بالرغم من ان له تأثير مباشر على نمو المحاصيل من خلال توفر أو عدم توفر الاكسجين. اذا ارتفعت نسبة الأملاح فى الأرض حدث نقص فى انبات البذور ونقص فى امتصاص الماء والعناصر الغذائية واختلال العمليات الحيوية بالمحصول. تؤثر المادة العضوية بالأرض على صفاتها الطبيعية والخصوبة. تنشط الكائنات الحية غير الهوائية بانخفاض محتوى الاكسجين فى هواء التربة مما يؤدى الى تحطيم المركبات الغذائية مثل النترات ومن ثم تقل خصوبة الأرض وتكوين مواد سامة مثل الأحماض العضوية والكحولات بالاضافة الى انتشار الأمراض النباتية.

التلغراف الثالث عن العلاقة بين المحصول والكائنات الحية بالبيئة

من الحقائق المستقرة ان الحقل ما هو الا بيئة يسكنها المحصول وما يصاحبه من كائنات حية نباتية (بكتريا – طحالب – فطر ... الخ). أو حيوانية (بروتوزوا – نيماتودا – الديدان الأرضية – العناكب – القواقع – القوارض ... الخ). ليست هذه الكائنات ضارة على طول الخط فبعضها نافع وجميعها توجد فى توازن ان دل يدل على قدرة الله سبحانه وتعالى فى خلقة ... لا يمكن لنبات ان يعيش بمعزل عن غيره من الأحياء راقية او دقيقة كل يؤثر وكل يتأثر والبيئة الشاملة تحتضن الجميع ولولا تدخل الإنسان دون وعى وعقلانية لما كانت هناك مشاكل بيئية على أى مستوى. العلاقة بين الإنسان والنبات قديمة منذ خلق الله الأرض ومن عليها وكما ان الإنسان والحيوان يستطيع التأقلم والمعيشة فى البيئة فإن هذه الكائنات الدقيقة لها نفس المقدرة ان لم تكن اكثر. هناك العديد من العوامل المتشابكة والتى تتداخل مع بعضها البعض بما يؤثر على تواجد وتنوع وانتشار هذه الكائنات النافعة والضارة سواء بسواء. ياسيدى تأمل خلق الله واندفع نحو الحصر الميدانى ليل نهار وسترى العجب فى العلاقات بين النباتات والأحياء الأخرى. الم يتساءل الكثيرون لماذا يوجد الريزوكتونيا هنا ولا يوجد هناك ؟ لماذا توجد الحشرة فى أمريكا مثلا ولا توجد فى مصر ؟ لماذا ينتشر مرض اللفحة فى صعيد مصر ولا يوجد فى منطقة ... ؟



شكل (٥-٤) : علاقة درجة حموضة التربة بصلاحية العناصر الغذائية المختلفة للامتصاص.



شكل (٥-٥) : إنسب رقم حموضة لنمو معظم الحاصلات الهامة ونطـاق الحموضـة الذى يمكن لكل منها تحمله.

ليعلم من لا يعلم ان العلاقة بين المحصـول والكائنـات الأخـرى فـى الحقـول تشـمل قسمان رئيسيان هما : تبـادل المنفعـة (المشـاركة - المعايشـة أو الضيافـة) والتضـاد (تضـاد الأحياء - الاستغلال - التطفل - الافتراس - التنافس). انه علـم واسـع وغريـب الكـل فـى علاقة نافعة أو ضارة ولكنها جميعا تؤدى الى حدوث التوازن ولولا تدخل الإنسان بالمبيدات وغيرها من الكيميائيات لما عانى من مشاكل التلـوث وكوارث الحدوث الوبـائى للأمـراض النباتية وغيرها. ولكى تنشط النباتـات فـى النمـو وتكون سليمة وصحيـة وهـذا هـو هـدف الزراعة المتواصلـة لابـد ان تتوفـر لـه عديـد من العوامـل المناسبة مثـل الغذاء والرطوبـة الأرضية والتهوية وغيرها. هذا هـو عصـب المكافحـة المستنيرة للأفـات حيـث ان توفـير الظروف الملائمة للنمو والتطور تجعل النبات قادرا على التغلب على الافات حتى لو حدثت اصابات تحت مظلة الحـدود الاقتصاديـة للضـرر. بـل ان الاتجاهـات الحديثـة فـى مكافحـة

الآفات تقتضى ترك مساحات من الحقول بدون معالجة بالكيميائيات حتى نشجع نمو وتكاثر وانتشار الأعداد الطبيعية للآفات.

لا يمكن للنبات ان يعيش بمعزل عن الكائنات الحية لدورها المتميز والضرورى حيث تقوم بتحليل المواد العضوية واكسدة مركبات الكبريت والأمونيا بالارض وكذلك تمثيل العناصر الغذائية. على الجانب الأخر فإن هذه الكائنات تتنفس وتنتج ثانى اكسيد الكربون والأحماض العضوية وغير العضوية وبعضها يثبت الأزوت فى الأرض وأخرى تعمل على زيادة سطح امتصاص الماء كما تفرز المواد المشجعة للنمو والبعض الأخر تتطفل او تفترس النباتات ... الخ ذلك من العلاقات.

التلغراف الرابع عن أقلمة المحاصيل والنمو

كل كائن حى يسعى للتأقلم مع الظروف البيئية الموجود فيها وقد ينجح ويستعمر البيئة وقد يفشل ويندثر. لكل نبات صفات ظاهرية واخرى فسيولوجية داخلية وهذه ترتبط بالظروف التى تسود فيها هذه النباتات وترتبط هذه الصفات كذلك بحاجات النباتات التى تحقق له المعيشة. قد يكتسب النبات صفات معينة عند نموه فى الظروف السيئة وهذه لا تورث بالاضافة الى صفات أخرى تورث. الشغل الشاغل الآن للتغلب على الظروف البيئية السيئة ومنها الأمراض النباتية والآفات من خلال الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية. هذا العمل لا يأتى من فراغ لأن هناك أمثلة فى البيئة تؤكد هذا الاتجاه ومنها النباتات المائية بانواعها والنباتات التى تتحمل الجفاف والعطش فى الصحارى وأخرى تتحمل الملوحة ونباتات تستطيع تحمل درجات الحرارة غير الملائمة (منخفضة أو مرتفعة) ونباتات أخرى تتحمل الاضاءة غير الملائمة (نباتات شمس- نباتات ظل). وهناك التكيف لمواجهة التهوية غير المناسبة وآخر لمواجهة الأضرار الميكانيكية وأخرى تتكيف لمواجهة غزو الكائنات الحية من خلال التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية. عندما يصاب النبات بالمرض النباتى مثلا تتساقط الأوراق المصابة وبعدها تنمو الأوراق الجديدة سليمة خالية من المرض وقد تتكون طبقة فلينية على سطح الجرح الناتج عن أختراق مسببات الأمراض. ان الاصابة بالآفات تحفز النباتات كى تنتج وسائل دفاعية وهذا أحد فروع المعرفة الجديدة. نحن الآن نعيش فى أمل ان نستطيع تحقيق نباتات تقاوم الفطريات والفيروسات ولناقلات الحشرية لمسببات الأمراض وغيرها بالرغم من التكلفة العالية ولكن الحفاظ على البيئة وصحة الإنسان يستحق هذا العناء.

هناك النمو النباتى من جراء الانقسام الخلوى وهو يؤدى الى زيادة فى حجم النبات والوزن الرطب اما التكشف فيعنى اعداد النسيج النباتى للقيام بوظائفة. نذكر مرة أخرى أن العوامل الأساسية اللازمة للنمو تشمل الحرارة والضوء والمستوى الكربوايدراتى والاكسجين وكذلك النتروجين والعناصر المعدنية والماء ومنظمات النمو الطبيعية. نفس هذه العوامل هى التى تتحكم فى نمو وتعداد وسلوك الآفات بجميع أنواعها بل والأعداء الطبيعية للآفات (طفيليات - مفترسات - مترممات - ميكروبات - فيروسات - حشائش ... الخ). لابد ان يكون النمو النباتى متوازنا أى يكون هناك توازن بين الأجزاء النباتية فى النبات الواحد وهذه من أصعب الأمور التى تواجه مربى النباتات من خلال الهندسة الوراثية خاصة فى مجال الحصول على سلالات مقاومة لآفة ما أو لظاهرة بيئية معينة. ونذكر قيام

الفلاحين فى مصر بتطويش النبات فى حالة هياج النمو الخضرى دفعا للتوازن وتشجيعا للاثمار. التركيب الوراثى عامل محدد وهام فى هذا الخصوص لذلك فإن العمليات الزراعية التى تجرى من خلال برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الآفات تستهدف جميعا تحقيق التوازن فى النمو النباتى والتنافس بين أجزاؤه المختلفة. بداية من الصنف النباتى وإختيار المراقد والتربة المناسبة والزراعة فى المواعيد المناسبة وعمليات الخدمة خاصة التسميد والرى والعزيق ومكافحة الحشائش واستخدام منظمات النمو النباتية والتطويش وغيرها جميعا تعطى نباتات سليمة متعافيه تتغلب على المشاكل البيئية والآفات. اذا تمكن البحاث من التحكم فى النمو الخضرى والزهرى والثمرى لأمكنهم حل معظم ان لم يكن كل المشاكل التى تعوق نجاح المكافحة المستنيرة للآفات.

على العكس يمكن استغلال هذه العوامل فى التخلص والقضاء على النباتات الضارة مثل الحشائش وغيرها مثل حجب الضوء والغذاء عنها ورشها بالهورمونات النباتية بتركيزات عالية ... الخ. يوجد الكثير من منظمات النمو النباتية تحدث تنشيط فى النمو والأزهار وغيرها اذا أستخدمت بتركيزات منخفضة بينما تحدث الكوارث وتشوه النباتات وتقضى عليها اذا استخدمت بتركيزات مرتفعة. لذلك كان الوعى والمعرفة مطلبين أساسيين لكل من يتعامل مع هذه التكنولوجيا المتقدمة.

لسنا فى حاجة للتذكرة بأهمية التقاوى فى تحقيق الانتاجية العالية بل نؤكد ان هذا هو مجال المنافسة بين كبرى الشركات والمؤسسات فى مجال التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية. بدون تقاوى سليمة لا يمكن تحقيق نمو جيد أو انتاجية عالية. لذلك يعتبر هذا العامل محددا وأساسيا للزراعة المتواصلة والمكافحة المستنيرة للآفات. من أهم الشروط الواجب توافرها فى التقاوى الجيدة أن تكون خالية من الاصابات الحشرية ومسببات الأمراض النباتية. امام اعيننا السبب الرئيسى لتدهور بعض زراعات الفراولة والبطاطس والذرة والقطن أحيانا بسبب عدم التزام الفلاحين بتعليمات وزارة الزراعة فى الحصول على التقاوى من المصادر الموثقة. هناك معاملات التقاوى قبل الزراعة اما بغرض تشجيع الانبات أو بغرض مكافحة الأمراض والحشرات أو تحسين نمو النباتات الناتجة أو بغرض تسهيل عملية الزراعة. لنذكر فقط أنه بعد تفاقم مشكلة أمراض أصداء وتفحمات القمح تعامل جميع التقاوى الجيدة والمنتجة بالمبيد الفطرى المناسب ونفس الشئ مع تقاوى القطن.

التلغراف الخامس عن مكافحة الحشائش

الحشائش نباتات برية تنمو فى مكان غير مرغوب وجودها فيه ومن ثم تكون مضاره اكثر من منافعه وهى من اكبر الآفات التى تتحدى الزراعة والإنسان فى حياته. يكفى ان تشير الى خسائر الزراعة الأمريكية التى بلغت ١٢ مليار دولار بسبب الافات قسمت الى ٢٧٪ منها بسبب الأمراض النباتية و ٢٨٪ بسبب الحشرات و ٣٪ بسبب النيماتودا و ٤٢٪ بسبب الحشائش (حوالى ٥ بليون دولار أمريكى). تاتى مكافحة الحشائش على رأس العمليات الزراعية فى الدول المتقدمة يليها الأمراض الفطرية ثم الحشرية على عكس الدول النامية ومنها مصر حيث تأتى الحشرات فى المقدمة والحشائش فى الأخر. تعمل الحشائش على ١- خفض كمية الانتاج النباتى بسبب المنافسة – التطفل – الافرازات الضارة – المعايشة – ضرر ميكانيكى لعملية المكافحة) و ٢- خفض جودة الانتاج

الزراعى و ٣- نقص كمية وجودة الانتاج و ٤- نقص قيمة الأرض الزراعية و ٥- زيادة تكاليف الانتاج الزراعى و٦- تسمم الإنسان والحيوان و ٧- زيادة انتشار الحشرات والأمراض النباتية و٨- صعوبة جمع المحصول و٩- تقليل كفاءة الممرات المائية وزيادة الفاقد من المياه ... الخ.

تجدر الاشارة الى بعض التأثيرات المفيدة للحشائش مثل استخدامها كغذاء للإنسان وأعلاف الماشية وكنباتات طبية وتفيد فى صيانة وحفظ الأراضى من الانجراف وكمصدر لبعض الصناعات الريفية وكمصدر للمادة الوراثية برغم الأضرار فإن المنافع تؤكد أهمية وضرورة التعامل مع الحشائش من خلال السيطرة على الآفات والزراعة المتواصلة. فى هذا المقام نشير الى طرق مكافحة الحشائش خاصة الطرق الميكانيكية (الحرث - التمشيط - العزيق - التقليع باليد - الحرق - الحش والرعى والغمر بالماء والتغطية لحجب الضوء) والطرق الزراعية (الدورة الزراعية - طرق الزراعة - زراعة محاصيل ذات قدرة تنافسية مرتفعة) والطرق الحيوية (الحشرات - الفطريات - سمك المبروك وورد النيل - الأرز لحشائش القطن ... وغيرها) والطرق الكيميائية بالمبيدات. جميع هذه العمليات تعتبر عصب الزراعة والمتواصلة وسوف تذكر بالتفصيل فى السيطرة على الأمراض النباتية.

التلغراف السادس عن تربية المحاصيل وتحسينها :

التحسين قد يكون مؤقت من خلال تكرار الزراعة كل موسم والاهتمام بعمليات الخدمة او زيادة معدلات التسميد أو العناية بمكافحة الحشائش والأمراض والحشرات ... وغيرها وقد يكون التحسين مستديم من خلال استخدام أصناف جديدة متفوقة تنتقل صفاتها من جيل لآخر. قد توجد الأصناف طبيعيا من خلال الطفرات أو التهجين الطبيعى. وتوجد ثلاثة طرق لتحسين أصناف المحاصيل من خلال الاستيراد أو الانتخاب أو التهجين. التحدى فى المستقبل فى المجال الزراعى يتمثل فى ايجاد هجن نباتية ذات صفات عالية الجودة.

التلغراف السابع عن فلاحة الأرض

هذا هو بيت القصيد من استعراض ما نشر فى هذا الكتاب لأساتذتى وزملائى بكلية الزراعة جامعة عين شمس لقناعتى بدور العمليات الزراعية الواعد فى السيطرة على الأمراض النباتية. تتضمن فلاحة الأرض ثلاثة مراحل هى :

١- تجهيز الأرض للزراعة ، ٢- طرق زراعة المحاصيل ، ٣- عمليات الخدمة بعد الزراعة.

تجهيز الأرض للزراعة يعنى جميع العمليات الزراعية لتهيئتها وجعلها بيئة صالحة لنمو المحاصيل ومراعاتها حتى يتم النضج والحصاد. وهى تشمل الحرث والسلف والتمشيط والتزحيف والتبتين والتقصيب والتلويط ولكل عملية غرض خاص. يكفى ان أشير الى أهمية الحرث وهو عملية تفكيك الأرض واثارتها بواسطة أنواع مختلفة من المحاريث. يؤدى الحرث الى اقتلاع الحشائش وجذورها ومن ثم تحقيق فرص نمو جيد للنباتات والتخلص من الافات التى تعيش على الحشائش (فطريات - حشرات - الخ) وكذلك يعمل الحرث على تفكيك الأرض ومن ثم تتحسن التهوية وهذه لها فوائد لا تحصى

نذكر منها اكسدة المواد السامة للنباتات معدنية أو عضوية وغيرها ويعمل الحرث على تعريض الحشرات والآفات الموجودة فى الأرض للظروف الجوية والأعداء الطبيعية كما يعمل الحرث على قلب سطح الأرض وزيادة نفاذية الماء فى الطبقة السطحية بالأرض ومن أهم فوائد الحرث تهيئة مرقداً صالحا لانبات التقاوى. تجدر معرفة دور عمق الحرث وعدد مراته.

مرقد البذرة هو المكان الذى توضع فيه البذرة كى تنبت ويتكون النبات الجديد ويجب ان يكون هذا المرقد نظيف خالى من الحشائش وبقايا المحاصيل ومتماسكا وهشا ويتوفر به كمية مناسبة من الغذاء. يجب تغطية مرقد البذرة ولكل محصول مرقد مناسب ذو مواصفات خاصة. لقد اتضح أهمية الاعداد الجيد لمرقد البذرة فى برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الافات.

اذا تكلمنا عن طرق الزراعة نقول انها العمليات التى يتم بها وضع العوامل العديدة فى الاعتبار مثل عمق الزراعة (حجم البذرة – قوام الأرض – عدد البذور بالجورة – طريقة الزراعة) والمسافات بين النباتات وكذلك الزراعة على خطوط أو أحواض. هناك ثلاثة طرق رئيسية لوضع البذور فى الأرض هى : الزراعة فى وجود الماء – الزراعة العفير – الزراعة الحراتى. وهناك معاملات التقاوى لرفع نسبة الانبات وتشمل نقع التقاوى فى الماء وكمرها – المعاملة بالماء الدافئ – المعاملة بدرجات الحرارة المرتفعة – المعاملة بالمبيدات الفطرية.

تجدر الاشارة الى عمليات الخدمة بعد الزراعة وهى تهدف الى المحافظة على النباتات حتى تنمو نموا خضريا جيدا وتعطى أعلى انتاجية وهى تشمل عمليات الترقيع والخف والعزق .. وغيرها. ياسيدى نحن المصريين من علمنا العالم بجميع حضاراته الزراعة والزراعة المتواصلة ليست جديدة علينا وان كانت وسائلنا تقليدية وأولية الا ان التقدم حدث باضطراد من يقول ان التحميل أو الزراعة الكثيفة لم تكن معروفة فى مصر ... ان النظام الزراعى المصرى نموذجا يحتذى ويكفى المصريين دليلا على ا ن هذه المساحة المحدودة كانت تطعم اعدادا قليلة والأن تطعم نفس المساحة ما يزيد عن ٦٠ مليون مصرى.

التلغراف الثامن عن التسميد

تلعب العناصر الغذائية دورا محددا فى حياة النبات حيث تدخل فى مكونات المركبات العضوية وتحقق التوازن الأيونى فى الانسجة النباتية وتؤثر على الضغط الاسموزى للخلايا النباتية ورقم حموضة عصير الخلية وتفاعلات الاكسدة والاختزال وعلاقتها بالطاقة وتؤثر على الضغط السموزى للخلايا النباتية ورقم حموضة عصير الخلية وتفاعلات الاكسدة والاختزال وعلاقتها بالطاقة وتؤثر على اذابته وصلاحية بعض المركبات فى النباتات. هناك عناصر ضرورية لحياة النباتات (عناصر مغذية كبرى وصغرى) وكذلك العناصر غير الضرورية لحياة النباتات (لا دور لها أو تشجع نمو بعض المحاصيل). لسنا فى حاجة تكرر أهمية خصوبة الأرض وعلاقتها بكمية المحصول وجودتها ولكن تجدر الاشارة لوجود العديد من العوامل التى تؤثر على سرعة امتصاص المحاصيل للعناصر بعضها يتعلق بالمحصول نفسة (نوع المحصول – حالة الانسجة –

منطقة امتصاص الجذور – سرعة التنفس – تركيز السكر – تركيز الاملاح فى الانسجة) والأخرى تتعلق بالعوامل البيئية المحيطة بالمحصول (حرارة وتهوية وحموضة الأرض).

المطلوب تسميد متوازن دون زيادة أو نقص عن حاجة النباتات ولكل محصول معدلات تسميد تختلف عن الأخر وللتسميد نظام فى الاضافة والتوقيت والمنع. لتوضيح ذلك نشير الى ان الزيادة فى التسميد تؤدى الى حدوث أمراض نباتية ونفس الشئ مع النقص. مثال ذلك تؤدى زيادة النتروجين الى رقة الجدر الخلوية وازدياد أحجام الخلايا وتصبح النباتات عصيرية ومن ثم يسهل اصابتها بالحشرات والفطريات. قد يؤدى التسميد بالنتروجين الى تكوين مواد سامة تضاد الفطريات كما هو الحال مع القمح والصدأ كما ان زيادة النتروجين تؤدى الى زيادة المجموع الخضرى للنبات وحدوث الرقاد وتقل حركة الهواء وترتفع الرطوبة النسبية ويزداد انتشار بعض الأمراض مثل الصدأ والبياض الزغبى وقد يحدث العكس من خلال زيادة مقدرة النباتات غزيرة النمو الخضرى على مقاومة المرض.

لقد وجدت علاقة بين الفوسفور واصابة النباتات بالأمراض ولو ان هذه العلاقة أقل منه فى الأرزوت والبوتاسيوم. لقد تأكد ان نقص عنصر البوتاسيوم يزيد من قابلية النباتات للاصابة بالأمراض النباتية وهذا ما دعى وزارة الزراعة المصرية لحث الفلاحين على استخدام البوتاسيوم فى برامج المكافحة المستنيرة للقطن وغيره. هناك علاقة بين البوتاسيوم والمحتوى الكربوايدراتى للنباتات والحرارة.

لقد ذكرت الأسمدة البلدية أو العضوية كعنصر هام جدا من عناصر السيطرة على الأمراض النباتية. الاسمدة العضوية تشمل الحيوانية المصدر أو الصناعية أو الاسمدة الخضراء. لقد أستخدم هذا النوع منذ القدم فى الزراعات التقليدية فى معظم بلدان العالم ومنها مصر ومازالت تستخدم الآن وبكثرة تحت مفهوم ومظلة الزراعة العضوية أى عدم استخدام أى مواد كيميائية معدنية أو عضوية فى التسميد أو كمبيدات أو هورمونات على الاطلاق.

التلغراف التاسع عن الاحتياجات المائية ورى المحاصيل

" وجعلنا من الماء كل شئ حى " صدق الله العظيم ... يبلغ مقدار الماء ٨٥ – ٩٨٪ من الوزن الحى للنبات ونحو ٨٠٪ من وزن السوق ونحو ٧٠٪ من وزن الأوراق وحوالى ١٥٪ من البذور الجافة. يؤثر الماء على النبات بشكل مباشر (المذيب الذى يحمل العناصر الضرورية للنبات وانتشار الغازات وفقدان الماء بالنتح والتبخير كما يلعب دوراً فى استطالة الخلايا واشتراك الماء فى جميع التفاعلات الكيميائية والحيوية) أما التأثير غير المباشر يتأتى من اعتماد عمليات خدمة الأرض والنشاط الحيوى على محتوى التربة من الرطوبة. بالاضافة الى أهمية الماء فى انتشار وحدوث العدوى وتأقلم المسببات المرضية للأمراض النباتية والآفات الأخرى.

يؤثر الماء فى العمليات الفسيولوجية للنباتات من خلال التأثير على الانبات وامتصاص وانتقال الماء والعناصر الغذائية وفقد الماء والتنفس وتمثيل البروتينات وعملية التمثيل الضوئى. يضاف الماء للتربة فيما يعرف بعملية الرى. هناك ثلاثة طرق للرى

هى الرى السطحى وتحت السطحى والرى بالتنقيط. للرى السطحى دور كبير فى السيطرة على الآفات والأمراض النباتية وهو يشمل ستة طرق هى طريقة الأحواض العادية – البواكى – البواكى العمياء – المصاطب – الرى فى خطوط – الطريقة الكنتورية). تؤدى زيادة أو نقص الماء المضاف الى المحاصيل الى أضرار بالغة مما يؤثر على الانتاجية وهناك فترات ملائمة للرى وكذلك أوقات حرجة ولكل علاقته بالآفات. يرتبط الرى بالصرف وكلاهما اذا أحسن جيدا نتج نبات سليم صحى معافى قادر على تحمل الظروف السيئة بما فيها تحمل النباتات. هناك الصرف الطبيعى والسطحى والجوفى كما انه توجد المصارف المكشوفة والمغطاة والعمياء والمصارف الرأسية. الرى والصرف عاملان متلازمان ذات أهمية كبيرة فى الزراعة المتواصلة ولا غرابة فى ارتباط تشريعات التعامل مع الآفات مع هذه العوامل

التلغراف العاشر خاص بالدورة الزراعية أو المحصولية

الدورة الزراعية تعنى أسلوب أو طريقة لزراعة مجموعة من المحاصيل على مساحة معينة من الأرض بنظام معين حيث تتابع المحاصيل بين الفصول فى العام والأعوام المتتالية. تسمى الدورة باسم اهم المحاصيل الداخلة فيها من الناحية الاقتصادية. يجب الالمام بمفاهيم التركيب المحصولى والنظام المحصولى والمساحة الحقلية والمساحة المحصولية ومعدل التكثيف الزراعى. لقد ذكرت أسباب زيادة محصول معين أو عند اتباع دورة زراعية على أساس : ١- علاقة المحصول السابق بمكافحة الأمراض النباتية والحشرات ، ٢- تاثير المحصول السابق على صفات الأرض الطبيعية ، ٣- تأثير مخلفات المحصول السابق ، ٤- كمية العناصر التى يستنفذها المحصول السابق.

تكافح بعض الأمراض النباتية باتباع دورة زراعية ويفيد فى حالة الأمراض التى لا تعيش جراثيمها أو اجزاء التكاثر لاكثر من ١- ٣ سنوات كما يجب التخلص من الحشائش خلال الدورة. نفس الكلام يقال على الحشرات خاصة ذات العائل الواحد أو العوائل المحدودة. الدورة من الوسائل الهامة فى مكافحة الحشائش. تؤدى الدورة الى انتظام العمل المزرعى وتبسيط العمل بالمزرعة وتقلل من احتمال المزارع للخسارة.

يقصد بتعميم الدورة الزراعية اختيار المحاصيل وتحديد مساحة كل منها وترتيب زراعتها وتعاقبها مع سهولة مكافحة الآفات مع عدم اجهاد الأرض. تراعى النقاط التالية عند تصميم الدورة الزراعية :

١- اختيار المحاصيل الملائمة للنمو. ٢- التعرف على مناخ المنطقة.

٣- اعتبار عاملى الرى والصرف. ٤- مدى توفر الايدى العاملة.

٥- مراعاة القوانين الخاصة بالتركيب المحصولى.

الفصل الثانى

دور وامكانيات الزراعة المتواصلة فى الانتاج الزراعى والسيطرة على الأمراض النباتية فى الدول النامية

اولاً : الزراعة المتواصلة واختيار الموقع Site selection

أن اختيار مكان المعيشة من العوامل ذات التأثيرات المعنوية فى السيطرة على الأمراض النباتية. بسبب اختلاف الظروف المناخية فى الأماكن المختلفة فإن الأمراض النباتية يمكن تجنب حدوثها أو تقليلها من خلال اختيار الزراعة فى مواقع ومناطق وأقاليم ذات خطوط عرض مختلفة بعضها البعض. خلال أو داخل المزرعة فإن المواقع تختار أو تستبعد بسبب المحاصيل السابقة أو نوع التربة أو صرف المياه وظروفه أو التاريخ السابق للمرض.

لقد كتب عالم النبات الاغريقى Theophrastus (٢٧٢ – ٢٥٨ قبل الميلاد) فى كتابة " تاريخ النباتات Historia plantarum " ان الحبوب فى الحقول المرتفعة أو التى تجتازها الرياح تهاجم بدرجة أقل خطورة بالأصداء بالمقارنة بالحقول فى المواقع المنخفضة فى الوديان (orlob, ١٩٧٣). لقد أشارت كتابات Bassal(١٩٥٥) وابن العوام (١٩٨٨) فى جنوب أسبانيا فى القرنين العاشر والثانى عشر على التوالى الى ان النباتات تصلح كدلائل للموقع " site indicators " بحيث توضح إذا كانت التربة جيدة أم لا تصلح لزراعة محاصيل معينة أو لا تصلح على الإطلاق. لقد كتب Varro (١٩٣٤) وهو رومانى عاش فى القرن الأول قبل الميلاد ان اختيار الموقع فى المزرعة ذات أهمية كبيرة. لقد ذكرت العبارة التالية فيما يتعلق *" أى النباتات تزرع وفى أى مكان تزرعها "*.

" بعض المواقع تصلح وتناسب زراعة الألياف والأخرى للحبوب وغيرها للكروم ورابعة للزيتون وهكذا مع المحاصيل الورقية بما فيها البرسيم والأعلاف المختلفة واللوبيا ... الخ. ليس مرغوبا أو ملائما زراعة جميع أنواع المحاصيل فى التربة الخصبة ولا عدم زراعة أية محاصيل فى الأرض الفقيرة ومن الأفضل زراعة المحاصيل التى لا تحتاج لعناصر غذائية كثيرة مثل البرسيم والبقوليات فى الأراضى الخفيفة ".

التغيرات المناخية التى تحدث فى المناطق الاستوائية تجعل اختيار الموقع ذو أهمية خاصة. الارتفاعات فى كولومبيا والتى تتراوح حتى مستوى البحر لأعلى من ٥٧٠٠ متر وهذا يحقق مواقع مختلفة تماما. بعض المواقع الأكثر بللا على الأرض (مثل مقاطعة choco التى فيها اكثر من ١٠ أمتار مطر سنويا) تكون على مسافات قصيرة من الصحارى الحارة والجافة كتلك التى توجد فى مقاطعة Guajira. الجبال التى يكسوها الجليد مثل نيفادا دى سانتا مارثا (٧٨٠ مترا) تطل منها زراعات الموز عند مستوى سطح البحر حيث يبلغ متوسط الحرارة السنوى ٢٩°م.

من أهم العوامل الأكثر تأثيرا فى الزراعة الجبلية هو الارتفاع عن سطح البحر والذى له تأثير واضح على المناخ. تبعا للباحث wellman (١٩٦٢) فإن متوسط الحرارة كان يقرب من ١°ف (٥, - ٠,٦°م) والبرودة كل ٣٢٥ قدم (٢٩م) من الارتفاع وهذا يكافئ السفر لحوالى ١٠٠ ميل (١٦٠كم) تجاه الشمال فى البلدان المعتدلة. فى بيرو كان الفلاحين الهنود القدامى يزرعون فى الانديز من مستوى البحر حتى ارتفاع كبير لاكثر من ٤٢٠٠م (Murrra, ١٩٦٠ ، Poma & Ayala, ١٩٨٧). ان سقوط الأمطار متغيرة بدرجة كبيرة فى الانديز. شاطئ الباسفيك فى بيرو لا يوجد به ترسيب يذكر بينما شاطئ الباسفيك فى كولومبيا فى اتجاه الشمال يسجل حوالى ١٠م سنويا. هذه الاختلافات المناخية الرهيبة ذات تأثيرات واضحة على طبيعة النظم الزراعية والأمراض النباتية. الفلاحين التقليدين غالبا ما يستغلوا هذه التغيرات لصالحهم.

لقد قام Finegan (١٩٨١) بوصف نظام الشق والتغطية slash-mulch system فى الشاطئ الحار والرطب لكولومبيا توماكو. بسبب سقوط الامطار العالى يقوم الفلاحون بشق الزراعات ولكنهم لا يحرقونها. النباتات التى تزرع تحت نظام الشق والتغطية تشمل الذرة والكاسافا وقصب السكر والفول والفواكة والاشجار الخشبية والكارو والبطاطا وغيرها. الفلاحون التقليديون يستخدمون النباتات كدلائل للموقع site indicators لتحديد درجة خصوبة التربة وظروف الصرف وكمية الظل الموجودة فى الحقل الفعال فى الشق والغطاء. لقد عرفوا النباتات التى يمكن ان تستخدم كدليل يوضح ملائمة الأرض لمعاودة الزرعة ان اختيار اكثر المواقع أو البينات لانتاج النباتات تقلل بشكل معنوى فى حدوث الأمراض النباتية.

استغلال وضبط الارتفاع عن سطح البحر فى المناطق الجبلية

لقد وصف مورا (١٩٦٠) ما يطلق عليه " المكافحة الرأسية " لمختلف المناطق البيئية بواسطة الريفيين فى أنديز جنوب أمريكا. لقد درس العديد من الباحثين الرأسية verticality فى الانديز (ماسودا, ١٩٨٠ ، ماير ١٩٨٥، مايو ١٩٦٠ ، ١٩٦٨) وقد لاحظوا تعود فلاحى بوليفيا لعمل الحقول الزراعية على ارتفاعات عالية أو متوسطة أو منخفضة لتقليل المخاطر المناخية. اقامة حقول على ارتفاعات مختلفة تنتشر وتوزع العمل من الناحية التطبيقية وتحقق للفلاحين طعام مختلف ومتنوع وتقلل من المخاطر التى قد تنجم عن التلف الكلى لمحصول معين فى حقل معين. هذه العملية تقلل كذلك من مخاطر الفقد الخطير بسبب الامراض النباتية وغيرها من الافات الضارة.

تنمو البطاطس فى الانديز على ارتفاعات من مستوى البحر وحتى ٤٥٠٠م (Gade, ١٩٧٥). لقد عرف الفلاحون التقليديون بشكل دقيق ومحدد جودة ونوعية العديد من أصناف البطاطس التى يزرعونها وبذلك قاموا بزراعة الاصناف على ارتفاعات مختلفة تبعا للمنطقة التى تكيفت وتأقلمت فيها. لقد وصف Ewell وآخرون (١٩٩٠) و Mayer (١٩٧٩) هذا التوزيع لأصناف البطاطس فى بيرو تبعا للارتفاع عن سطح البحر. الفلاحون كانوا يملكون أحيانا بعض حقول البطاطس فى مزارع منفصلة فى مواقع مختلفة وعلى ارتفاعات مختلفة ومع ظروف بيئية مختلفة. كأمثلة صارخة تم وصف المجتمعات

الزراعية فى بوليفيا بواسطة الباحثان كارتر ومامانى (١٩٨٢) حيث كان متوسط ملكية الاسرة التقليدية ٢١ حقل مختلف فى مناطق زراعة البطاطس. معظم العائلات فى بوليفيا تدير على الاقل ٢٠ حوض زراعة اما ادارة ٣٠ حوض فهو أمر غير شائع (Hatch، ١٩٨٣). لقد قال بوش (١٩٨١) أن بعض العائلات فى ارباشيكو فى بوليفيا تدير ٩٠ أو اكثر من المحاصيل موجودة فى أربعة أو خمسة مناطق مناخية مختلفة. المزارعون التقليديون في الانديز فى بيرو غالبا يملكون حقول متوزعة ومنتشرة كما لاحظ روديس (١٩٨٨). " أنا اعرف مزارعون عندهم ٩٠ حقل صغير منتشره على امتداد الوادى وتحتاج لتغطيتها للمشى لعدة أيام " هذه الحقول المنتشرة تحقق بالتأكيد بعض الحماية ضد الوباء بالأمراض النباتية.

المحاصيل التى تتكاثر لا جنسيا مثل الكاسافا والبطاطس وقصب السكر والبطاطا فى المناطق المنخفضة الارتفاع فى المناطق الاستوائية تصبح معدية بشدة بالممرضات خاصة الأمراض الفيروسية. المزارعون التقليديون فى كولومبيا يحصلون على تقاوى البطاطس من مناطق مرتفعة عن سطح البحر حيث هناك ندرة بوجود حشرات المنّ (مثل مدينة يون بالقرب من بوجاتا). ومن ثم يكون هناك حد أدنى للاصابات الفيروسية. فى كتاباته عن بيرو قال رودس وآخرون (١٩٨٨). فى المناطق المنخفضة كانت النسبة المنوية لشراء التقاوى عالية والمشترون يغيرون ويجددون التقاوى مرات متعددة عما هو الحال فى المناطق المرتفعة وهذا بسبب ما يطلق عليه الفلاحون cansancio (التعبانة tiredness) أو الغير دوارة degeneracion (التى لا تتجدد degeneracion) للتقاوى. الفلاحون فى وادى كانيتى على شاطئ بيرو يحصلون على تقاوى البطاطس من المزارعون على الارتفاعات العالية مثل وادى منتارو وهو ساهاوسى (Ewell وآخرون، ١٩٩٠).

مستويات مقاومة الاصناف المختلفة من البطاطس للأمراض النباتية مثل اللفحة المتأخرة للبطاطس (المتسببة عن فيتوفثورا اينستنس) معروفة بواسطة بعض المزارعون التقليديون فى الانديز وقد أقترح ان هذه المعرفة تلعب دورا فى قراراتهم حول الارتفاع الذى عنده تزرع أصناف بطاطس معينة. اللفحة المتأخرة يصعب حدوثها على الارتفاعات العالية عن سطح البحر حيث تزرع البطاطس بسبب الحرارة الباردة القصوى ومن ثم يمكن زراعة الاصناف الحساسة هناك دون توقع حدوث تلف خطير بسبب الفطر p.infestans.

من العمليات الأخرى التى يتبعها الإنكا لتقليل الفقد بسبب المرض هو حفظ المخزون فى مناطق مرتفعة عن سطح البحر فى الانديز حيث ان درجات الحرارة المنخفضة تمنع تدهور البطاطس المخزونة والحبوب كذلك. لقد قال padre cobo (Mateos، ١٩٦٥) ": وضع هذه المخزونات فى مناطق مرتفعة أجرى بواسطة الهنود لكى يحموا محتوى الخزينة من الماء والرطوبة والعفن ". المخازن والمواد المخزونة كانت منتشرة بكثافة شديدة فى منطقة بالقرب من Cuzco and Huancayco فى بيرو وهى المدن الموجودة على ارتفاعات عالية من سطح البحر مع درجات حرارة باردة جدا.

لقد أشار storey (١٩٣٦) ان الكاسافا غالبا ما تكون خالية من مرض موزايك الكاسافا الأفريقية الذى ينمو فى الأراضى المرتفعة من كينيا والفلاحون فى المناطق منخفضة الارتفاع غالبا ما يحصلون على التقاوى من هذه المناطق المرتفعة عن سطح البحر. المرض ينتقل بواسطة الذباب الأبيض الذى يكون نادرا فى المناطق الباردة والمرتفعة.

الصدأ المخطط المتسبب عن الفطر (Puccinia glumarum) من الامراض الرئيسية فى القمح على مستوى العالم خاصة فى المناطق الباردة. المرض خطير فى المناطق المرتفعة فى المكسيك وانديز جنوب أمريكا (orjvela ١٩٥٦ ، & Rajaram ١٩٧٤ Campos وكذلك Rupert ١٩٥١). من خمسة سنوات من الملاحظات استنتج orjuela (١٩٥٦) ان القمح النامى فى كولومبيا على ارتفاع ٣٠٠٠م (١٠°م متوسط الحرارة) كانت اكثر خطورة وتسبب تلف بواسطة الفطر عن القمح النامى على ارتفاع ٢٠٠٠م (١٨°م). صدأ الساق فى القمح المتسبب عن p.graminis tritici يمثل مشكلة فى كولومبيا ولكن وبالرغم من التلف عند الارتفاعات المتوسطة فإن الفطر لا يسبب فقد خطير على الارتفاعات العالية حيث الحرارة باردة. لقد اقترح ان بعض الفلاحون التقايديون فى الانديز يستفيدون من ميزة اختلاف الحساسية ويختارون أصنافهم تبعا لذلك.

ثانيا :الزراعة المتواصلة واستخدام التقاوى النظيفة

ان استخدام التقاوى ومواد التكاثر الصحية والسليمة تعتبر من أهم العمليات الزراعية فى الزراعة المتواصلة وغالبا ما ينظر اليها على انها صورة من صور نظافة الحقول sanitation. لقد كتب palti (١٩٨١) " الهدفان الرئيسيان من النظافة الحقلية هما منع ادخال العدوى الى الحقل أو المزرعة أو المجتمع وكذلك تقليل أو التخلص من العدوى فى الحقول المريضة ". كلا البذور الحقيقية ومادة التكاثر اللاجنسية يمكن ان تدخل الممرضات فى الحقول التى لم تصاب فى السابق أو تزيد من تواجد الأمراض النباتية الموجودة فعلا. ان قائمة الأمراض التى تسكن التقاوى طويلة جدا (Agarwal and Sinclair, ١٩٨٧ ، Dykstra ١٩٦١ ، Hollings ١٩٦٥ ، Mink ١٩٨١, palti ١٩٨١ وغيرهم). جميع الممرضات النباتية الاساسية مثل الفطريات والبكتريا والفيروسات والممرضات الشبيهة بالفيروسات والنيماتودا تنتقل أحيانا بواسطة البذور أو مادة التكاثر ولكن الفطريات والفيروسات من اكثرها شيوعا فى الانتقال. دائما ودوما يفكر المزارعون ومسئولى الزراعة فى التقاوى الخالية تماما من الأمراض ولكن هذا صعب المنال دوما ودائما كذلك.

ان اختيار التقاوى السليمة والأفضل للزراعة أو البذور للأكل كانت من أهم اولويات واهتمامات الفلاحون التقليديون. لقد أشار columela (١٩٨٨) عن virgil (٧٠-١٩ قبل الميلاد) الذى اقترح ان الحبوب لا تتكاثر اذا لم يتم اختيار البذور الكبيرة واحدة واحدة للزراعة كل سنة. لقد خصص ابن العوام (١٩٨٨) فى كتابة عن الزراعة فى

القرن الثانى عشر قسما خاصا للاختيار البذور بعناية والمعايير التى يجب الاعتماد عليها عند اختيار تقاوى القمح. التقاوى يجب ان تكون ذات أورزان جيدة وبراقة وصلبة وملونة وممتلئة ولا يجب ان تكون طرية من الداخل. لقد كتب ابن العوام كذلك ان التقاوى ذات الرائحة الكريهة تعتبر فاسدة. الرائحة الكريهة يفترض انها تحدث بسبب الفطريات اثناء التخزين أو بسبب بعض الأمراض مثل التضخم فى القمح المتسبب عن T.foetida.

لقد قام الباحث poma de ayala (١٩٨٧) وهو هندى من بوليفيا فى القرن السادس عشر بوصف اختيار تقاوى الذرة خلال وقت امبراطورية الإنكا. بعد الحصاد يمكن الاحتفاظ وحماية التقاوى ذات الجودة العالية للزراعة ويحتفظ بذات الجودة القليلة للاستهلاك الأدمى أو الحيوانى أو عمل مشروب متخمر يسمى الشيكا chica. البذور الأخرى من الذرة وضعت بانها فارغة أى غير ممتلئة (maiz vacio) أو المدودة (maiza agusanado). لقد وصف Mt pleasant عمليات الاختيار الجيدة لتقاوى الذرة التى كان يقوم بها الهنود فى قبيلة Iro quois. حتى فيما قبل حضارة الإنكا فى بيرو كانت هناك شبكات كبيرة ومنظمة للتخزين علاوة على المخازن الخاصة التى كان يمتلكها الأفراد (D'Altroy & Harstorf, ١٩٨٤، De La Vega, ١٩٦٦، D'Altroy & Earle, ١٩٨٥).

لقد ذكر فى كتاب wilson's (١٩٨٧) عن الاختيار السليم لتقاوى الذرة وعنوان الكتاب غريب جدا " Buffalo Bird waman's garden " عندما أقوم باختيار تقاوى الذرة أقوم باختيار البذور الجيدة فقط والكاملة وذات الكيزان الممتلئة وأفحص جيدا للتأكد عما اذا كانت الحبة على أى من الكيزان سوداء من القلب واذا كانت كذلك يطلق على الحبة ذات القلب الأسود وهذه لا تنمو. لقد ولدت المرأة المسماة طائر الجاموس عام ١٨٣٩ فى مقاطعة هيداستا فى شمال داكوتا وقد أخذت كدراسة مرجعية تاريخية بواسطة ويلسن عندما كانت فى عمر ٧٠ عاما.

الفلاحون التقليديون غالبا لهم مصادرهم الخاصة للحصول على البذور السليمة والنظيفة. هذا بالرغم من ان بذورهم لا تخضع للتفتيش بالطرق الحديثة للكشف عن الأمراض النباتية. من الناحية العملية تؤدى العمليات التقليدية غالبا لانتاج تقاوى أو مواد تكاثر تعطى انتاج جيد من المحاصيل. فى العقود الحديثة يوجد قليل من الزراع التقليديون يعتمدون على التقاوى الموصفة والموثوق فيها والمسحوبة بشهادات جودة ونفس الشئ مع مواد التكاثر الأخرى.

مراقد التقاوى seed beds

فى القرن الثانى عشر اقترح الأسبانى ابن العوام (١٩٨٨) ان بذور القمح والشعير يجب ان تنبت فى مراقد قبل الزراعة. مراقد البذور يجب ان تجهز بالتربة ذات الجودة العالية وتحسن باضافة السماد البلدى وتروى بالماء بشكل متكرر ومنتظم. بمجرد ظهور البادرات يجب حصر وملاحظة عدد البادرات السليمة والمريضة ويتم زراعة السليمة فقط فى الحقل المستديم. لقد كتب ابن العوام " بعد انبات البذور يقوم أحد الأفراد بحصر عدد النباتات التى حدثت لها انبات لتقدير عدد التقاوى السليمة وتميز عن الفاسدة ". ان تحديد

النسبة المئوية للانبات وما يستتبع ذلك من اختيار البادرات السليمة للزراعة أو الشتل تعتبر من أهم معايير ومقاييس وعناصر السيطرة ومجابهة الأمراض النباتية. لقد اقترح ابن العوام اتباع نفس الأسلوب مع الكتان والبصل والفجل واللفت والكرنب وغيرها من الخضراوات.

الفلاحون التقليديون فى وسط أمريكا يقومون عادة بتجهيز مراقد التقاوى بعناية شديدة (wilken، ١٩٨٧). المراقد العالية قليلا غالبا ما أستخدمت وتم التحكم فى الرطوبة بعناية فائقة. لقد أستخدمت الأغطية لحماية البادرات والأرض من الشمس والمطر وكذلك تقليل الحرارة والاحتفاظ بالرطوبة. لقد أستخدم الفلاحون فى شوكو بكولومبيا التربة فى الزوارق القديمة وازالوا الأرضية لعمل مراقد للأرز ينمى أولا فى مراقد صغيرة للبذور يعتنى بها قبل الشتل ثم تختار الشتلات الصحية السليمة للشتل (الشكل -). على المستوى العالمى بدأ الفلاحون التقليديون زراعة العديد من الخضراوات فى مراقد بذور سليمة وصغيرة. لقد أشار wilken (١٩٨٧) ان هذه العملية تنتج ميزة هامة تتمثل فى توفير مسافات كبيرة فى الحقول. البادرات فى المشتل أو المرقد يمكن العناية بها جيدا وبسهولة وتلاحظ جيدا. كذلك يمكن تزويدها بالرطوبة النسبية والأسمدة والضوء. العديد من الشجيرات الاستوائية والاشجار مثل البن والكاكاو والمطاط والشاى والموالح تبدأ أيضا فى مراقد البذور. جميع عمليات الفحص والاختيار الأولية للحصول على بذور أو بادرات خالية من الأمراض والآفات الأخرى عند وقت اختيار الشتلات من العمليات الزراعية التقليدية الهامة فى السيطرة على الأمراض.

ان استخدام الروث الحيوانى muck فى تجهيز مراقد التقاوى فى المناطق الشيناميباس بالمكسيك ثم وصفه وكتب عنه بواسطة wilken (١٩٨٧). كانت تؤخذ طبقة من الروث الشبه سائل من القنوات المحيطة ثم تنشر على سطح الشينامبا كان الروث عندئذ يقطع بالسكاكين فى بلوكات صغيرة تسمى الكابينات chapines. بعد ذلك تزرع البذور أو غيرها من مواد التكاثر فى حفر تعمل بالاصابع أو العصى فى كل كابينة. بعد ذلك كانت الكابينات تشتل فى تربة الشاينامباس وبذلك تحقق بداية جيدة للمحاصيل. التغطية غالبا تحمى البادرات والتربة من الامطار الغزيرة. كان يتم فحص كل كابينة بعناية قبل الشتل وكان لاتشتل الا النباتات السليمة. لذلك فإن استخدام الكابينات كانت احدى الطرق التى تقلل من المشاكل الناجمة عن أمراض موت وتدهور البادرات. لقد كتب wilken (١٩٨٧) ان المراقد كانت من ٢-٣ مترا فى العرض مع حواف قليلة من التربة تحتوى على الروث. يتم سكب الروث الحيوانى نصف السائل على عمق ٣-٥ سم مع معظم الخضراوات أو ٨-١٠ سم فى الذرة. لقد لاحظ هذا الباحث ان الفلاحين يحددون معدل الروث على اساس اللون وأحيانا عن طريق الرائحة ولحد كبير على القوام. كان الروث يؤخذ من القنوات المحيطة بحقول الشينامباس ثم ينقل اليها فى القوارب.

مناطق زراعة ونمو التقاوى التقليدية

فى المناطق الاستوائية فإن المحاصيل التى تتكاثر جنسيا مثل الكاسافا والبطاطس وقصب السكر والبطاطا والعنب تصبح عرضة للعدوى الشديدة بالممرضات خاصة الفيروسات والممرضات الجهازية. يحدث هذا كذلك فى أوربا والولايات المتحدة الأمريكية

عندما أدخلت البطاطس فى القرن السادس عشر. نحن نعرف الأن ان استبعاد بعض أصناف البطاطس " running - out " بسبب العدوى الأولية بالفيروسات حيث تؤدى الاصابة الى نقص المحصول والزراعة المستمرة لسنوات متعاقبة عديدة (Large ١٩٦٢). لاحظ هذا الباحث كذلك ان مزارعى البطاطس فى انجلترا كانوا يحصلون على التقاوى النظيفة من اسكتلندا قبل ان تعرف الفيروسات واضرارها بمدة طويلة كى يتجنبوا حدوث فساد وتلف البطاطس. لقد لوحظ نفس هذا التدهور والفساد فى بيرو بواسطة روداس (١٩٨٨) الذى قال " فى المناطق المنخفضة كانت نسبة شراء التقاوى عالية جدا وكان الفلاحون يغيرون ويجددون التقاوى بشكل مألوف عما هو الحال مع المناطق العالية بسبب ما كان يعتقدة الفلاحون من حدوث الشيخوخة والاجهاد consancio أو الفساد والانحلال فى التقاوى degeneracion.

لقد كتب Recharte (١٩٨٩) ان فلاحى الكويشا فى مقاطعة cuyo - cuyo فى بيرو كانوا يحصلون على تقاوى البطاطس من المناطق المرتفعة عن سطح البحر (مدينة أنتوكا untuca). الآن أصبح متوفرا امكانيات تحسين الاصناف النباتية فى بيرو وكانت هذه العملية عكسية فى وادى منتارو. لقد كتب Mayer (١٩٧٩) : " حيث ان كل فلاح كان يعرف أنه قريبا أو بعيدا ستصبح تقاوى البطاطس غير صالحة للزراعة وهذا يستوجب احلالها بأخرى فإنه تم وضع نظام تبادل التقاوى. لقد تم نشر الاصناف المحسنة أو الهجن بشكل تدريجى فى المناطق العالية فى عملية استبدال وتكيف. تحديد الارتفاعات المناسبة عن سطح البحر للأصناف المحسنة كانت تحدد بدقة من خلال التجربة والخطأ ".

الآن يحصل مزارعى البطاطس فى بيرو بمنطقة وادى مانتارو على تقاوى البطاطس النظيفة من المصادر الحكومية ومن برامج تربية النباتات. لقد أشار البحاحث Monares (١٩٧٩) وكذلك Ewell وآخرون (١٩٩٠) أن الفلاحين فى وادى مانتارو كانوا يبيعون التقاوى الخاصة بالأصناف المحسنة الى المزارعين فى منطقة السواحل. كان فلاحى وادى كانيتى فى سواحل بيرو يحصلون على تقاوى البطاطس من المنتجون فى المناطق المرتفعة فى بيرو مثل وادى مانتارو وهواساهواسا. لذلك فإن تبادل البطاطس للزراعة كتقاوى كان يجرى فى الاتجاهين. الفلاحون التقليديون فى كولومبيا كانوا يحصلون على تقاوى البطاطس فى الخمسينيات من المناطق المرتفعة عن سطح البحر مثل مدينة Une بالقرب من بوجوتا حيث يندر وجود حشرات المنّ ومن ثم يكون نقل الأمراض الفيروسية فى أدنى حالاته.

لقد أشار storey (١٩٣٦) أن الكاسافا غالبا تكون خالية من فيروس موزايك الكاسافا الأفريقى من المناطق ذات الارتفاع العالى عن سطح البحر فى كينيا وان الفلاحون فى الأراضى المنخفضة يحصلون على مادة التكاثر من المناطق المرتفعة. المرض ينقل بواسطة الذباب الأبيض والذى يكون نادر الوجود فى المناطق الباردة والمرتفعة عن سطح البحر.

من المعروف ان بذور مختلف البقوليات والقرعيات تتأثر بواسطة الأمراض التى تسكن البذور وتتميز بانتقالها فى الظروف الجوية الرطبة لذلك فإنها تنتج فى المناطق

القاحلة مع نظام الرى تحت الخطوط. مثال ذلك ان بذور الفول يشيع اصابتها وعدواها بالعديد من ممرضات التقاوى. فى شرق الولايات المتحدة الأمريكية يتم انتاج معظم تقاوى الفول فى المناطق الجافة مع رى الخطوط حيث تسود قليل من أمراض الفول لكى يتجنب العدوى بممرضات التقاوى (Guthrie وآخرون، ١٩٧٥). لفحة الهالوك فى الفول (بسيدوموناس سيرنجيا) تم الحد من خطورتها بانتاج تقاوى الفول فى الأراضى القاحلة فى غرب أمريكا (Grogan and Kimble، ١٩٦٧). لقد أوضح المركز الدولى للزراعة الاستوائية (CIAT) فى وسط أمريكا أن التقاوى السليمة تنتج انتاج عالى بشكل ملحوظ من ٥١٥ الى ١٥٤٥ كجم / هكتار فى موسم واحد.

معاملات التقاوى التقليدية

لقد أستخدام العديد من المواد المختلفة لمعاملة التقاوى قبل الزراعة. البعض كان ذات قيمة مشكوك فيها والأخرى ذات تأثيرات مفيدة. لقد عدد orlob (١٩٧٣) النبيذ ورماد النباتات والبول وثبرات الثور والأموركا (التى تحتوى على زيت الزيتون) كمنتجات استخدمها الرومان القدامى لمعاملة التقاوى. لقد استخدم الزيت بكثافة عالية فى الزراعة الحديثة لمكافحة الأمراض النباتية (Martin and Salmon، ١٩٣١). معاملة التقاوى من العمليات الشائعة فى الزراعة الحديثة ويستخدمون طرقا مختلفة بما فيها الكيميائيات والحرارة والماء البارد غير الهوائى (Stevens. ١٩٦٠).

قطع الدرنات فى كولومبيا

غالبا كل مزارعى البطاطس التقليديون فى الانديز بجنوب أمريكا يزرعون الدرنات الكاملة بعكس ما يحدث فى أمريكا من زراعة قطع الدرنة. التقاوى المقطعة معروفة أنها من الطرق والاساليب الممتازة لنشر الممرضات خاصة البكتريا والفيروسات ولكنها تستخدم بنجاح فى أمريكا بسبب توفر برامج انتاج التقاوى الموثقة والتى تشدد على عمليات النظافة. مع هذا مازالت تحدث مشاكل خطيرة من جراء استخدام قطع الدرنات فى زراعة البطاطس فى أمريكا. نذكر مرة أخرى بأنه عندما أجريت محاولات زراعة التقاوى على شكل قطع من الدرنة فى كولومبيا حدثت خسارة شديدة وتلف كبير من جراء الاصابة بممرضات التربة وكذلك اللفحة البكتيرية (Thurston، ١٩٦٣) لقد عاد برنامجنا فى هذه البلاد باستخدام الدرنات كاملة وهى الطريقة التى يعرفها ويثق فيها الفلاحون التقليديون والتى تتمشى مع ظروفهم. ربما يكون فلاحى كولومبيا اكتشفوا منذ القدم كيف ان زراعة قطع البطاطس لا تنتج محصول وفير من البطاطس. على علماء هذه الأيام ان يقوموا بإعادة اكتشاف الخبرات والمعلومات المتوفرة لدى فلاحى كولومبيا.

ثالثا : التبوير والسيطرة على الأمراض النباتية

لقد أستخدم التبوير لألاف من السنين ففى العراق يعتبر السوماريون القدامى من أقدم حضارات العالم التى أجرت التبوير فى حقول الحبوب (La Placa and Powell، ١٩٩٠). فى تعاليم الديانة اليهودية توجد ما يعرف بالسنة السبتية أو سنة راحة الأرض

sabbatica year ففى سنة معينة لا يسمح للمزارعون بزراعة أى محاصيل. فى كتاب سفر الخروج Exodus ٢٣ : ١٠-١١ نقرأ : " لمدة ٦ سنوات تقوم بزراعة أرضك وتجمع محصولك وفى السنة السابعة تعطى الأرض راحة وتتركها بورا دون زراعة " لقد أستخدم الرومانيون القدامى والصينيون والأنكا والمايا والعرب وعديد من الحضارات الأخرى التبوير بدرجات متزايدة أو قليلة كاحدى العمليات الزراعية الرئيسية التى يقومون بها. لقد أشار الباحث Garcia - Basell yAbadia (١٩٦٣) ان معظم الأراضى الرومانية كانت تزرع بالمحاصيل عاما وتترك بورا فى العام التالى. اذا كانت الأرض خصبة بشكل استثنائى أو كانت هناك وفرة من الاسمدة لا يستحب اجراء عملية التبوير دائما. الكلمة " بور Fallow " قد تكون مشتقة من المصطلح الانجلو ساكسون Fealewe الذى يوضح لون الأرض العادية الجرداء أو الغير محروثة (wrightson، ١٩٨٩). بعض هنود شمال الأمريكتين يعرفون قيمة التبوير. فى الأراضى التى تتكون بعد انحسار مياه الفيضان لنهر ميسورى كان هنود هيداستا يتبعون التبوير لسنتان متتاليتان. لقد قالت السيدة بافلوبيرد " كل واحد فى القرية يعرف قيمة تبوير الأرض لمدة عامان " (wilson، ١٩٨٧).

يختلف التبوير عن الدورة الزراعية فى ان المحاصيل بوجه عام لا تزرع فى الحقول البور. لقد لاحظ pzlti (١٩٨١) ان هناك أنواع عديدة من التبوير فى الزراعة : التبوير الجاف والتبوير الرطب (قطع الرى لفترات قصيرة) والتبوير بالتغريق. سوف نناقش بالتفصيل بعد ذلك التبوير بالتغريق. التبوير الجاف يقلل من مجموع الممرض من خلال الحرث أو التقليب تحت المخلفات المصابة بالممرض وتعريضها للجفاف والحرارة.

التبوير من العمليات الزراعية شديدة الكفاءة للسيطرة على العديد من الممرضات خاصة فطريات التربة والنيماتودا. مثال ذلك ان الحقول البور النظيفة (الحقول المحروثة والمتروكة بدون أيه محاصيل أو حشائش) من القطن وقطع الزراعة المستمرة للقطن تؤثر بشكل معنوى من الفقد الذى يحدثه ذبول الفيرتيسيليوم الذى يتسبب عن الفطر v.dahliae فى جنوب الولايات المتحدة الامريكية. التبوير النظيف المضاف مع الدورة الزراعية من ٢-٣ سنوات ذات كفاءة عالية فى مكافحة الذبول المتسبب عن v.albo-atrum (schnathrost، ١٩٨١).

التبوير فى الزراعة المكشوفة والمحروقة

نظام الكشف والحرق يستخدم النار كان متبعا من العصر الحجرى (conklin، ١٩٦١). فى أحدى الأوقات كان الكشف والحرق من العمليات المنتشرة بشكل كبير فى المناطق المعتدلة ولكنه الأن أصبح لا يستخدم الا فى المناطق الاستوائية يتم تنظيف الحقول من النموات الخضرية ثم تجمع الاجزاء التى قطعت بعد ان تجف وتحرق ثم تزرع النباتات فى الرماد الناجم عن الحرق. لقد عرف الباحث conklin (١٩٥٧) الزراعة المتغيرة (الكشف أو الجمع والحرق) على انها " النظام الزراعى الذى يتم فيه تنظيف الحقول بالحرق والزراعة غير المستمرة (ترك الأرض بدون زراعات لفترات غالبا ما تكون أطول من فترات الزراعة) " يمكن ان تستخدم الحقول لسنوات عديدة ثم تخلى بالتدريج بالنباتات

الطبيعية حتى يحين فترات التبوير والتي تمتد لعشرين عاما أو اكثر. في السنة ١٧٠٠ وصف torquemada (١٩٦٩) و clavigero (١٩٧٤) فترات الكشف والحرق التى كانت تستخدم بواسطة هنود المكسيك. لقد لاحظ posey (١٩٨٥) أنه لم يكن ضروريا ترك الحقول خاوية في الأمازون بعد ٢-٣ سنوات ولكن الحقول القديمة كانت تستمر في الانتاج لسنوات عديدة لبعض المحاصيل. هنود الكايابو الذين درسوا في البرازيل عادوا مرة أخرى لزراعة البطاطا لمدة ٤-٥ سنوات والقنب الكارو ٥-٦ سنوات والكاسافا ٤-٦ سنوات والبابايا لخمسة سنوات أو أكثر. أستمر أنتاج وحمل الموز لما يقرب من ١٥-٢٠ سنة. لذلك فإنه بعد حصاد المحاصيل من حقول الكشف والحرق وبعد فترة طويلة من الخضرة الطبيعية يبدأ في العودة فإن التبوير غالبا لا يكون كاملا في نظام الكشف والحرق هذا.

هناك اختلافات عديدة في نظام الكشف والحرق. هناك النظام المعروف بالتغيير swidden or shifting يتكون من اكثر من دورة زراعية حقلية أى حقول مختلفة بها نفس المحصول وليس دورة بمحاصيل مختلفة. عادة يتم حصاد المحاصيل المتعاقبة من نفس النوع حتى يحين ميعاد ترك الحقل للتبوير أو لنمو الحشائش وغيرها من النباتات البرية وهذه جميعا غير ممكن السيطرة عليها. ان نوع الخضرة أو مخلوط الخضرة خلال التبوير وطول فترة التبوير ذات تأثيرات مختلفة على شدة المرض. نظام الكشف والحرق سيناقش بعد ذلك.

التبوير غالبا اكثر فاعلية في تقليل مجاميع الممرضات اذا أجريت مع الدورة الزراعية. مثال ذلك نذكره فيما يلى : في الواقع لقد أتفق على ان أصل النيماتودا الحويصلية في البطاطس هى أنديز جنوب أمريكا (Brodie and Mai، ١٩٨٩). في بيرو وقبل وصول الأسبان كان فلاحون امبراطورية الأنكا يستخدمون التبوير والدورة الزراعية مع البطاطس (El Inca de la vega، ١٩٦٦). لقد ذكر Rowe (١٩٦٣) " كانت قبائل الأنكا تعيد توزيع أفراد العائلات كل سنة لتأكيد الفرص والمساواة في الرزق وكذلك ضمان تحقيق دورات مناسبة من المحاصيل ". كانت أمبراطورية الأنكا ذات نظام عالى التنظيم لتملك واكتساب الأراضي. ان اعادة التوزيع السنوى للأرض على فلاحى الأنكا بواسطة مسئولى الدولة كانت تعتمد على الاستخدامات السابقة للأرض. لقد عدد poma de Ayala (١٩٨٧) قائمة من ٣٢ تقسيم للأرض الزراعية في الأنكا بما فيها أرض للتبوير وأخرى للدورة الزراعية. لقد كتب Murra (١٩٨٧) ان الاسبان كانوا يقنعون الغير بشرعية اغتصابهم أرض الأنكا تحت زعم ان كمية الأرض البور وعملية اعادة توزيع الأراضي التى تجرى سنويا تدل على وجود وفرة من الأرض لا يستخدمونها ومن ثم فهم ليسوا في حاجة اليها. لذلك كانت مفاهيم تملك وملكية الأرض غير موجودة.

مازالت الدورة الزراعية من ٦-٨ سنوات تستخدم حتى الآن بواسطة المجتمعات التقليدية في الانديز. لقد خلص البحاث Brush ١٩٧٧ ، Mayer ١٩٧٩ ، Fonseca and Mayer ١٩٧٩ وكذلك Rengifo vasquea ١٩٨٧ لن فلاحى الانديز التقليديين لم يكونوا يستخدمون وسيلة التبوير فقط ولكن كانوا يستخدمون محاصيل اخرى في الدورات. لقد وصف Brush (١٩٧٧) نظام الدورة / التبوير كما يلى :

" البراعة أو الخدعة الثالثة التى كانت تستخدم بواسطة القرويون فى uchucmarcan للتاكد من تحقيق حصاد وانتاجية فى البطاطس تمثلت فى زراعة الحقول مرة واحدة أو ثلاثة مرات على امتداد ثلاثة سنوات قبل ارجاعها الى التبوير الطويل لمدة ثمانية سنوات أو اكثر. عادة كان الفلاحون يزرعون البطاطس فى السنة الأولى ثم درنات الأوكا من منطقة الانديز (oxzlis tuberosa) والماشورا والأكالوكا لسنة أو سنتان متعاقبتان. التبوير الطويل يقلل من دوام المخاطر من خلال طريقتين : عن طريق نقص كمية النحر وفقد التربة وكذلك من خلال قتل ناقلات الأمراض مثل النيماتودا والفطريات والتى تبقى فى التربة وتعتمد على استمرار زراعة البطاطس كى تستمر فى البقاء والمعيشة ".

الدورات الطويلة فى المحاصيل فى مناطق الانديز ذكرت بواسطة العديد من الكتاب (Galdos Blanco ١٩٨١ ، Brusb ١٩٧٧ ، Brusb ١٩٨٠ ، Brusb وآخرون ١٩٨١ ، camino وآخرون ١٩٨١ ، Gade ١٩٧٥ ، Hatch ١٩٨٣ ، Mayer and Fonseca ١٩٧٩ ، orlove ١٩٧٧ وغيرهم). لقد أشار Johns وآخرون (١٩٨٢) ان الماشوا وهو محصول أخر Tropaelum tuberosum أستخدم فى الدورة الزراعية مع البطاطس بواسطة الفلاحين القدامى فى بيرو وهو يحتوى على الايزوسيانات وهى مركبات فعالة ضد النيماتودا. لقد أشار Johs وآخرون (١٩٨٢) الى ان فلاحى منطقة كويو – كويو يزرعون الماشوا محملة على محاصيل درنية أخرى لأنهم كانوا يعتقدون ان الماشوا مقاومة للممرضات. لذلك يمكن ان تعمل الماشوا كمصيدة نباتية فى الدورات الزراعية فى الأنكا. لقد قال معمرى اسبانيا من خلال كتابات Johns وآخرون (١٩٨٢) ان الأنكا كانوا يعتقدون ان الماشوا له نشاط مضاد للشهوة zntiaphrodisiac وكانوا يعطونها للجنود عندما يكلفون بمهام وعمليات عسكرية مع الجيش. فى بعض مناطق بيرو مازال الرجال يرفضون تناول الدرنات.

لقد أوضح Brodie (١٩٨٤) أن عدم وجود العوائل النباتية nonhosts المناسبة تلعب دورا هاما فى السيطرة على نيماتودا التحوصل فى البطاطس (Globodera rostochiensis) وان كثافة النيماتودا فى الأرض تنخفض بمقدار ٣٠-٥٠٪ سنويا عندما تزرع النباتات الغير عائلة. لذلك كانت استراتيجيات فلاحى بيرو عمل دورة زراعية مع النباتات غير العوائل لنيماتودا التحوصل فى البطاطس وهذه من أحسن وسائل السيطرة على النيماتودا.

خلال قرون من التجربة والخطأ فإن الانكاس وأسلافهم لابد وأن يكونوا تعلموا ان الدورة ٧-٨ سنوات / التبوير تعطى أفضل محصول من البطاطس. أوضحت الدراسات التى أجريت فى محطة بحوث روثامستيد بانجلترا ان التبوير لمدة ٧ سنوات يقلل من مجموع النيماتودا الحويصلية فى البطاطس تحت الحد الاقتصادى الحرج ومن ثم تتحقق انتاجية عالية (Jones ١٩٧٠ ، Jones ١٩٧٢). الأن أصبح معلوما أن هذه النيماتودا المدمرة توجد بمستويات عالية جدا فى معظم مناطق زراعة البطاطس فى انديز بيرو حيث انه فى العديد من المساحات لم يعد يستخدم نظام الدورة / التبوير. بالنسبة للأسبان يحتمل ان نظام الانكا لتوزيع الأرض مع التبوير / الدورة لم تعد ذات معنى أو قيمة. فترات

التبوير الطويلة أوقفت فى العديد من مناطق بيرو ومن ثم حدثت تلفيات وخسارة ضخمة من جراء الاصابات العالية بالنيماتودا الحويصلية فى البطاطس. بعض مجاميع هذه النيماتودا فى العالم وجدت بشناعة فى الانديز ببيرو.

لقد نشر ogbuji (١٩٧٩) و Wilson and Covenesl (١٩٨٠) من نيجريا ان مجاميع النيماتودا قد قلت بشكل معنوى فى نظام " بور الشجيرات bush fallow " (الكشف والحرق). مجاميع النيماتودا التى توجد فى النظم الحديثة وجدت اكبر من تلك الموجودة فى النظم التقليدية من الكشف والحرق.

رابعا : الحرق والجمع (الكشف) والحرق Fire and Slash and burn

الحرق من أول الوسائل وأقدمها التى أستخدمها الانسان فى الزراعة وربما يكون من أقدمها على الاطلاق منذ عرف الانسان الزراعة (Baerlett ١٩٥٦ ، Grigg ١٩٧٤ ، Hardison ١٩٧٦ ، Johnston ١٩٧٠ ، Kayll ١٩٧٤). يمكن القول ان من ٢-٥٪ من الخليقة تحرق سنويا فى البداية لأغراض زراعية (Monastersky ١٩٨٨). الحرق هو أحد الوسائل الكبرى لكشف واخلاء الأراضى فى الغابات وهى تحدث كثيرا فى مناطق الغابات الممطرية. الحرق يؤثر على المكونات الاخرى للبيئة العالمية. لذلك يجب فهم استخدام النار على المستوى التاريخى والحاضر الأن.

الاستخدام التاريخى للنار والحرق

لقد أشار orlob (١٩٧٣) عما قاله Hopf (١٩٥٧) عندما اقترح ان جزء من الحصاد كان يحرق ما قبل التاريخ للحماية ضد الفطريات وغيرها من الآفات كما ثبت من الاعداد الكبيرة من التقاوى المتكربنة التى بقيت فى الحفريات الاثرية. لقد استخدم العديد من الناس القدامى رماد الخشب كسماد (ابن العوام ١٩٨٨ ، كوليوميلا ١٩٨٨ ، وايت ١٩٧٠). الكتابات الرومانية (٧٠-١٩ قبل الميلاد) تكشف عن قيمة الحرق للزراعة (lewis ١٩٤١) على النحو التالى :

" لا يمكن إنكار الفوائد التى تعود من حرق الحقول الخالية من خلال حرق الخضرة الخفيفة باللهب : الفوائد قد تتأتى من جراء زيادة شدة الأرض والمواد الموجودة فيها أو ما اذا كانت النار تعمل على حرق الغطاء الضار وتستبعد الرطوبة غير المرغوبة أما اذا كانت الحرارة تفتح كثير من القنوات وتخفى الثقوب التى فيها تنتقل العصارات الى الاجزاء الخضراء الطازجة أو ربما تعمل النيران على تصلب أو ربط العروق والفراغات ضد الامطار الخفيفة واستهلاك القوة الشمسية وامتصاص البرد الخاص بالرياح الشمالية ".

عملية الكشف والحرق فى الزراعة تشمل فى تنظيف الحقول من الخضرة والسماح للنباتات والاشجار المقطوعة بالجفاف ثم الحرق ثم زراعة المحاصيل فى الرماد المحروق. هذه العملية من الوسائل التى يلجأ لتقليل التظليل وزيادة الوصول لأشعة الشمس ومن ثم

تنمو المحاصيل في الغابات. تستخدم هذه الحقول التي كشفت وحرقت وزرعت لسنوات عديدة ثم تترك بالتدريج لنمو النباتات والخضرة الطبيعية حتى الوصول لفترات التبوير والتي تمتد عشرين عاما أو اكثر. لقد أستخدم الفلاحون في العصر الحجري نظم الكشف والحرق (conklin ١٩٦١). لقد قدم Szlik and Lundberg (١٩٩٠) الادلة عن الكشف والحرق الزراعي في الامازون ببيرو أستخدمت بتواصل لما يقرب من ٤٠٠٠ عام. لقد أضافوا : " تحت الظروف البيئية شديدة الصعوبة والتي بها أمطار لما يزيد عن ٦٠٠٠ ملليمتر / سنة والتي فيها أراضي حامضية غير خصبة وبها سمية من تواجد الالومنيوم والتي بها معاناة وأضرار من الأفات والممرضات الاستوائية فإنه لا توجد وسيلة صغيرة أو قليلة لتحقيق الزراعة المتواصلة. لذلك وجب ان نستفيد من خبرات الزراعة الاميوشية وكذلك من نظم التطور الهائل الذى حدث في الطرق الزراعية والحيوية " .

بالاضافة الى الكشف والحرق فقد استخدمت اصطلاحات اساسية انجليزية لوصف النظم مثل : الزراعة المتغيرة أو الدوارة christanty) shifting agriculture ١٩٨٦ ، conklin ١٩٥٤, ١٩٥٧, ١٩٦١ ، posey ١٩٨٥ ، spencer ١٩٦٦ ... وغيرهم) وكذلك الزراعة الدوارة swidden agriculture (Beckerman ١٩٨٧ ، Turner ، ١٩٨٠ Ruthenberg ، ١٩٧١،١٩٧٢ Harris ، ١٩٨٣ Dovea ١٩٧٨ - أ).

ان زراعة الكشف والحرق ذات أهمية اكبر مما يتصور معظم الناس. لقد قال Dove (١٩٨٣) : تبعا للتقديرات الحديثة فإن الزراعة المتغيرة تمارس بواسطة ٢٤٠-٣٠٠ مليون مزارع بما يعادل ما يقرب من نصف الأراضي الزراعية في المناطق الاستوائية. " لقد كتب Hauck (١٩٧٤) ان زراعة الحرق والكشف من الزراعات السائدة في ٣٠٪ من أراضي العالم وهي تعضد ٢٥٠ مليون مزارع أو ٨٪ من سكان العالم. تظهر تقديرات أخرى ما يقرب من ٢٠٠-٥٠٠ مليون مزارع يمارسون طريقة الكشف والحرق (Myers ١٩٨٨ -).

بالرغم ان النظام يتعرض للنقد الشديد الا ان Greenland (١٩٧٥) كتب " في معظم المناطق الزراعية خاصة الأراضي المنخفضة في المناطق الاستوائية الرطبة فإن هناك نظام ثابت يزود عدد محدود من الناس يعيشون على الاكتفاء الذاتي من أرض كافية تنتج ما يكفيهم من الطعام وتتطلب قليل من المدخلات الزراعية ". في التقديم للكتاب الحديث عن الكشف والحرق في الزراعة في العالم الثالث كتب Peters and Neuensc hwander (١٩٨٨) مايلي :

" زيادة الضغوط التي يحدثها الانفجار السكاني والقضاء على الغابات الاستوائية أثرت على ممارسة وتطبيق أسلوب الزراعة المتغيرة. الملايين عادت مرة أخرى للنظام القديم بعيدا عن الضروريات وان التواصلية المتوارثة من انتاج هذه الضغوط. هذه الدراسة تعضد النظام ولكنها تفند وتشير الى الاستخدامات الخاطئة ".

زيادة الكشف والحرق من العمليات الشائعة الآن في المناطق الاستوائية ولكنها امتدت في الماضي في المناطق شبه الاستوائية والمعتدلة. قدامى الزراع في أوربا

استخدموا زراعة الكشف والحرق ومازال هذا النظام مستخدما في فنلندا وروسيا والسويد حتى الثمانينيات (Grigg ١٩٧٤). مجاميع الهنود في المناطق الشمالية من شمال أمريكا كانوا يستخدمون هذا النظام بشيوع قبل الأوربيون في زراعة الذرة والفول والكوسة Curwen and Hatt , ١٩٨٩ Barrerio ، ١٩٤٦ swanton ,١٩٨٧ wilson) ١٩٥٣ ... وغيرهم).

لقد قام الباحث الفرنسي فراير ديجو دى لندا (١٩٨٥) بوصف نظام الزراعة بالكشف والحرق الذى اتبعه قبائل المايان واستخدام العصى في الزراعة (السنادات) كما فعل فرناندر دى أفيديو (١٩٨٦) في عام ١٥٢٦. لقد أعتقد في بعض الأحيان اتباع المايان للزراعة المتغيرة لضمان دوام الوجود وقد تكون تدمير حضارتهم بسبب النواحي المدمرة. لقد كان رجال الدين والقسس في المايا يختارون مواعيد الحرق المالاباس (حقول الكشف والحرق) باستخدام معلوماتهم الفلكية (Morley and Brainerd ١٩٤٦). لقد أدت الكشوفات الحديثة لمراقد بذور عالية ومرتفعة والمصاطب وكذلك ما يؤكد حدوث الرى الى الأقتراح وبشدة ان مزارعى ما قبل المايا لم يقتصروا فقط على الكشف والحرق والعديد من المدارس نجحت في عدم حدوث أى كوارث من ايقاف الزراعة المتغيرة.

بالرغم من وجود المطر الغزير والطاقة الشمسية العالية فإن الأراضي المنخفضة الرطبة في المناطق الاستوائية لم تكن تعطى انتاجية عالية بسبب عدم العناية والصعوبات في الحفاظ على خصوبة التربة وكذلك بسبب الآفات الضارة. على امتداد قرون عديدة قام الفلاحون التقليديون بتطوير نظام زراعة الكشف والحرق كأحد الحلول لتفاقم مشاكل تدهور الأراضي وكذلك للسيطرة على الآفات. لسوء الحظ فإن هذا النظام يتطلب غالبا ما يقرب من ١٥-٣٠هكتار لتحقيق الطعام الذى يكفى فرد واحد. مع ضغط الانفجار السكانى الرهيب وتدهور الأراضي. وجب تعضيدها ومن ثم حدثت ردة وجهود لتقليل مساحات التبوير مما أدى بالتالي الى تدمير هذا النظام تماما (الكشف - الحرق - الزراعة - التبوير وهكذا).

لقد وصفت مقالات بيكرمان (١٩٨٧) وبوسى (١٩٨٥) واينيفان وتريسى (١٩٨٧) الأساليب التى أتبعت للسيطرة وإدارة الغابات الأستوائية في الأمازون مما أدى الى تحقيق قاعدة معلومات متقدمة ومهارات في قبائل هنود البارى والكايابو على التوالي. لقد كان لدى الهنود تقسيمات عديدة لمختلف المناطق البيئية العديدة وكذلك استراتيجيات للإدارة مختلفة لكل منها. كانت الكاسافا تمثل أهم الأعلاف المتوفرة لهنود البورا في الأمازون البرازيلية ولكنهم كانوا يزرعون كذلك الذرة والأرز والبطاطا والفاصوليا والفول السودانى والأناناس والفلفل والقنب وقصب السكر والكوكوياما في مناطق الزراعة المتغيرة لهذه القبائل. كما لوحظ قبلاً فإن حقول الأمازون لم يكن من الضرورى تبويرها بعد ٢-٣ سنوات وكانت الحقول القديمة تترك مستمرة في انتاج الغذاء من بعض المحاصيل لسنوات طويلة. لقد عاد هنود الكايابو الى أسلوب الكشف والحرق في بلادهم مع البطاطا من ٤-٦ سنوات والقنب والكارو لخمسة وحتى ٦ سنوات والكا سافا من ٤-٥ سنوات والبابايا لخمسة أو اكثر من السنوات. يستمر زراعة وانتاجية الموز من ١٥-٢٠ سنة. لقد لاحظ بيكرمان ان وقت التبوير أو ايقاف الزراعة عادة يعنى الوقت الذى توقف فيع عمليات التخلص من

الحشائش ويسمح للحقول بانتاج المحاصيل لفترات طويلة من الوقت. مثال ذلك اشجار نخيل البجيبايا التى تزرع فى حقول الزراعة المتغيرة ويسمح لها بحمل وإنتاج الثمار لسنوات عديدة.

هناك اختلافات في تقييم وانتقاد نظم الكشف والحرق وما تناولنا اعلاه مجرد تعميم عما هو سائد من نظام غاية فى التعقيد (كونكلن ١٩٥٤ ، ١٩٥٧ ، ١٩٦١ ، Denevan and Padoch ١٩٧٥ ، Grigg ١٩٧٤ ، وغيرهم). لقد لاحظ ميراكل (١٩٦٧) ان العديد من المؤلفون اقترحوا ان النظام بسيط بينما توجد وتسود نظم غير عادية من حيث التنوع. ان العديد من النظم المعقدة تستخدم فى جنوب أفريقيا وتم وصفها بواسطة دى شلب (١٩٥٦) ودى شليد (١٩٦٢) وميراكل (١٩٦٧) وروثنبرج (١٩٨٠). لقد وصف ميراكل (١٩٦٧) عدد كبير من نظم الكشف والحرق المختلفة التى أستخدمت فى حوض الكونغو. مازال الكشف والحرق هو النظام التقليدى السائد من الزراعة فى افريقيا الأستوائية. لقد قدر Eckholm (١٩٧٦) ان ١/٣ مساحة قارة أفريقيا مغطاة بالخضرة وان الكثير من هذه المساحات سيظل ويدوم مخضرا وفى صورة غابات اذا لم تلتهمها النيران التى تنشأ من خلال الصيادون والفلاحون وغيرهم. لقد وصفت النظم الأسيوية بواسطة العديد من المؤلفون مثل كريستانتى (١٩٨٦) وكونكلين ١٩٥٤ ، ١٩٥٧ وغيرهم. لقد أشار جريج (١٩٧٤) الى استخدام النظام فى أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية.

الحقول المتغيرة swidden plots تحاكى النظم البيئية فى الغابات الاستوائية على الأقل من ناحيتين تؤثران على مشاكل الآفات. ينمو العديد من المحاصيل المتنوعة لدرجة تبلغ ٤٠ نوع نباتى فى حقل واحد فى نفس الوقت (كونكلين ١٩٥٤). هذا التنوع يعطى درجة من الحماية لأن الآفات والأمراض نادرا ما تزداد وتتكاثر لحد خطير ومدمر على عدد قليل من النباتات المعزولة من كل نوع. بالاضافة الى ذلك فإن الظل الناجم عن المجموع الخضرى الكثيف جزئيا يتكون من بعض الاشجار التى تترك قائمة وبعض أنواع النباتات الطويلة مثل الموز والباباز والتى تقلل من شدة المشاكل التى تنجم عن الحشائش وبعض الأمراض النباتية. فى النهاية وحيث ان مشاكل الحشائش وغيرها من الآفات تجعل من الحقول المكشوفة غير اقتصادية (Nye and Greenland, ١٩٦٠ و Sanchez ١٩٧٦). لقد كتب فالفيرد وباندى (١٩٨٢) انه فى حوض الأمازون يلزم مرور خمسة سنوات لاعادة النمو حتى يمكن القضاء على معظم أنواع الحشائش السائدة. تعتبر الحشائش من اكبر الآفات والعوامل التى تحدث مشاكل فى زراعة الكشف والحرق. مثال ذلك ان فلاحى نيجيريا يقضون ٥٠٪ من وقتهم فى ازالة الحشائش (مودى ١٩٧٥). لقد وصف Knight (١٩٧٨) نظام يقترب للكشف والحرق أطلق عليه " nkule " يستخدم فى مزارع تنزانيا. يتم جمع الحشائش فى تجمعات ثم توضع التربة فوقها الحشائش الموجودة تحت الكومة تحرق تباعا وبعد ذلك يتم زراعة الذرة والقرعيات على هذه الكومات mounds.

لذلك نقول ان الحرق والدورة الزراعية وتعدد المحاصيل والمسافات العريضة والتنوع والتظليل جميعا عمليات تقلل من الفقد الذى تحدثه الأمراض وغيرها من الآفات فى

زراعة الكشف والحرق. استطراداً لذلك فإن تنظيف الحقول الصغيرة تسمح بالهجرة السهلة لوسائل المكافحة الحيوية مثل الطفيليات والمفترسات على الحشرات من المزارع المجاورة.

تأثير الحرق على الأمراض النباتية

هناك القليل من البحوث عن تأثير الحرارة العالية الناتجة من الكشف والحرق على الممرضات النباتية. يعتبر الباحث caveness ١٩٧٢ b,a و IITA ١٩٧٦ من البحاث القلائل الذين درسوا هذه التأثيرات الا انه ركز على النيماتودا. لقد وجد ان الحرق لطبقة من الأوراق بارتفاع ١٠سم تقتل نيماتودا تعقد الجذور حتى عمق ٩سم ونيماتودا الأغلفة Hemicycliophora spp حتى عمق ١٩سم. لقد تم قياس حرارة التربة على اعماق ١ ، ٣ ، ٦ ، ١٠سم ووجدوا ان الحرارة وصلت الى ١٠١ ، ٧٨ ، ٥٤ ، ٤٤°م على التوالى.

لقد قام Ewel وآخرون (١٩٨١) بقياس حرارة الاحتراق فى كوستاريكا فى أحد المواقع الخضراء المطلوبة. بالرغم من ان حرارة السطح وصلت الى ٢٠٠°م الا ان المتوسط على عمق ٣سم كان ٣٨°م. لقد قتل الحرق ٥٢٪ من البذور و ٢٧٪ من الأنواع التى كانت موجودة تحت الغطاء قبل الحرق. تعتمد درجة الحرارة التى تحدث خلال الحرق على بعض العوامل المحددة مثل نوعية وكمية طبقة الخضرة المجموعة (الوقود) التى تحرق ومحتواها من الرطوبة. لقد قام Zinke وآخرون (١٩٧٨) فى تايلاند بقياس حرارة وصلت الى ٦٠٠°م عند السطح و٧٥°م على عمق ٢سم تحت النباتات الخضراء المحروقة. تم تسجيل حرارة ١٥٠°م على عمق ٥ سم فى ظروف معاودة الحرق الكثيف. لقد قدم Lal (١٩٨٧) معلومات إضافية عن الحرارة التى تحدث مع نظام الكشف النباتى والحرق فى المناطق الاستوائية. الاختلافات فى درجات الحرارة قد ترجع الى الاختلافات فى كمية ونوعية المادة المحترقة ومحتواها من الرطوبة وسرعة الرياح ودوام وشدة الحريق ونوع التربة.

لقد ذكر Nve and Greenland (١٩٦٠) وكذلك Jurion and Henry (١٩٦٩) عن حرق اكوام الفروع الجافة فى منطقة بمباو المرتفعة بعدة أقدام فى زائير. لقد وصف بحاث أخرين مثل اللين ١٩٦٥وجورو (١٩٦٦) وغيرهم نفس النظم ذات الحرق الكثيف لاكوام كبيرة من النباتات الخضراء الجافة. فى نظام شيتمين فى منطقة بمبا بشمال شرق زائير يتم ربط النباتات المجموعة والفروع بعد جمعها وتحرق (سترومجارد ١٩٨٥). الأشجار التى أخذت منها الفروع والأجزاء الخضراء الأخرى لا تسقط تماما ولكنها تقطع وتقلم ومن ثم تعاود النمو السريع مرة أخرى. تزرع المحاصيل بعد حرق هذا الكم الهائل من اكوام الخضرة. لقد قدر الباحث Stromguard ان حوالى ١١ طن مترى من خشب الاشجار تم حرقة من مساحة او هكتار. يبدو ان نظام شيتمين استخدم لغرض زيادة خصوبة الحقول كنوع من التسميد. الطاقة الشمسية تحت هذه الظروف يحتمل ان تكون متجانسة وعميقة ومن ثم يمكن القضاء على العديد من ممرضات التربة.

في التجارب التي أجريت في بولمان واشنجطن وجد كوك (١٩٨٦) ان حوالي ٧٥٪ من انواع البيثيوم ثم القضاء على مصادر العدوى من الطبقة السطحية للتربة بعمق ٥ سم عند حرق طبقة بسمك ٣٠ سم من قش القمح على سطح التربة. لقد وجد زيادة في محصول القمح بمقدار ٢٠٪ بعد الحرق. القش أو الرماد الناتج عن الحرق وحده لا يؤثر على المحصول. لذلك لم يوصي كوك بهذه العملية لدى مزارعي واشنجطن بسبب العمالة وفقد المادة العضوية مع ان هذه الطريقة من الحرق ثبت كفاءتها في السيطرة وإدارة الأمراض النباتية.

لقد وصف Shekhwat وآخرون (١٩٨٨) عملية كشف وجمع وحرق المخلفات الزراعية في عملية أطلق عليها " Jhuming " وهذه التسمية تستخدم بواسطة فلاحي نيبال في التلال الشرقية في الهند. لقد وجد ان حدوث الذبول البكتيري المتسبب عن البكتريا بسيدوموناس سولاناكيريوم لا يذكر في أراضي الكشف والحرق shum. عندما قام البحاث بتجربة حرق القش لتنشيط نظام الكشف والحرق قبل الزراعة في حقول البطاطس في ثلاثة مناطق مختلفة وجدوا حدوث ١٠٠٪ نقص في لفحة البكتريا. لم نعطى معلومات عن شدة الحرق أو نوعية المواد التي أستخدمت في الحرق.

لقد ذكر Conklin (١٩٥٧) وكذلك Ewel وأخرون (١٩٨١) ان الحرق يقتل جميع بذور الحشائش. لقد ذكرت العديد من الدراسات المرجعية ان تعداد الميكروبات تناقص بعد نظام الكشف والحرق (Ahlgren ١٩٧٤ ، Christanty ١٩٨٦ ، Laudelot ١٩٦١ وغيرهم) وهناك قليل من الدراسات والتقارير التي أشارت بوجه خاص الى التأثيرات الناتجة عن هذا النظام على المدى القصير والطويل على الممرضات النباتية.

لقد استعرض Hardison (١٩٧٦) استخدام الحرق للسيطرة على الأمراض النباتية وقد لاحظ ان ما كتب عن هذا الموضوع كان قليلا. لقد ذكر ان الحرائق في الغابات قد يكون لها تأثيرات مفيدة (مثل القضاء على الصدأ الناجم عن Cronartium Fusiforme) أو تأثيرات عكسية مثل انتشار أعفان الجذور المتسببة عن Rhizina undulata. الحرق المتحكم فيه على مساحة ما يقرب من مليون آكر من الغابات يحدث سنويا في شرق الولايات المتحدة الأمريكية بمكافحة الخضرة الغير مرغوبة والأمراض النباتية الخطيرة على الاشجار.

لقد أشار Hall وآخرون (١٩٧٢) ان هنود شمال الأمريكتين يحرقون شجيرات التوت لتحسين المحصول اللاحق. تبعا لمقالات الباحث Hardison (١٩٧٦) فإن الشجيرات المنخفضة مازالت تحرق حتى الأن بشكل شائع في شمال شرق أمريكا وكندا وهذه ربما أدت الى السيطرة على العديد من أمراض التوت. لقد أشار Markim (١٩٤٣) الى استخدام الحرق للسيطرة على الأنواع الممرضة septorion spp على التوت في Maine. اكثر من ٥٠٪ من الهنود في شمال أمريكا يقومون بحرق الحشائش النجيلية لزيادة بذور الحشائش البرية والحشائش التي تستخدم في الطعام (Bartlett ١٩٦٥

و Hardison ١٩٧٦). ربما يكون نتيجة هذا الحرق السيطرة على الأمراض النباتية تبعا لاعتقادات الهنود فى هذه المنطقة.

ان الحرق المسيطر عليه للحشائش للسيطرة على الأمراض النباتية وانتاج تقاوى نظيفة مازال يستخدم حتى الأن فى شمال غرب الباسفيك. لقد أشار هاردسون " حرق الحقول المحتوية على الحشائش تعتبر الأن من أهم العمليات الزراعية فى إنتاج تقاوى النباتات النظيفة ويعتقد ان هذه الممارسات حدثت منذ ٢٨ سنة مضت للسيطرة على الأمراض النباتية ". الحرق المنظم يقضى على أمراض الارغوت وأمراض عمى التقاوى فى حشيشة الراى كما تقضى على نيماتودا البذور بالاضافة الى الكثير من المسببات المرضية الأخرى والحشرات والحشائش.

لقد كتب هاردسون (١٩٧٦) ان حرق سيقان وقش الأرز كان شائعا فى فيتنام ويعتقد انه يقضى على العدوى بالفطر المسبب للفحة الأرز pyricularia oryzae والعفن القدمى Gibberella Fujikuroi وعفن الساق M.salvinii. فى كاليفورنيا يعتبر حرق القش من أهم العمليات الزراعية كفاءة فى السيطرة وتقليل العدوى بعفن سيقان الأرز وفى الفلبين يعتبر الحرق وسيلة هامة فى القضاء على لفحة الغطاء. حرق قش ومخلفات الأرز تفيد بشكل كبير فى القضاء على نيماتودا الأرز Ditylenchus angustue (Luc وآخرون, ١٩٩٠).

الغرضالأول من الحرق الذى يستخدم للسيطرة على الأمراض النباتية يتمثل فى القضاء على مصادر العدوى بمختلف الممرضات النباتية. فى بعض الحالات يؤدى الحرق الى القضاء التام على هذه المسببات وفى حالات عديدة أخرى تحدث المكافحة بشكل جزئى. مازال الحرق يستخدم بواسطة الفلاحين حتى الأن للقضاء على العديد من المسببات المرضية. لقد أصدر هاردسون (١٩٧٦) قائمة تحتوى على اكثر من ٦٠ مثالا تستخدم النيران فى تقليل مصادر العدوى فى محاصيل الغابات والفواكة ونباتات الزينة والقطن والبطاطس والحبوب والحشائش وغيرها. لقد وجد Lahman وآخرون (١٩٨١) أن حرق أوراق البطاطس بعد الحصاد يقلل من العدوى بفطر الترناريا سولانى (اللفحة المبكرة) ويقلل عدوى الدرنات المجموعة من الحقول. لقد أشاروا الى " اذا أجرى الحرق بالأسلوب والطريقة الصحيحة فإنه يكون وسيلة فعالة جدا فى مكافحة الآفات ".

" Burning, if correctly done, is a practical and effective method of control "

خامسا : التغريق والسيطرة على الأمراض النباتية

التغريق أو الفيضان ذو تأثير على معظم ارجاء الكرة الارضية فى وقت معين أو آخر حيث ان ما يزيد عن ٧٠٪ من سطح الأرض يغطى مرة بالمياه أو بالرواسب (pomnamperume ١٩٧٢ و Beven and Carling, ١٩٨٩). لقد تم جمع الدراسات المرجعية عن درجة وتأثيرات وأسباب الفيضان بواسطة Kozlowski،

(١٩٨٤). الفيضان قد يسبب كوارث أو يكون ذو فائدة كبيرة للإنسان. منذ الآف السنين يحدث الفيضان على فترات زمنية معينة مما يؤدى الى زيادة خصوبة الأراضى فى العديد من المناطق فى جميع انحاء العالم مثل الدلتا فى بلاد Tigris و Euphrates ونهر النيل فى مصر والأمازون ودلتا الانهار العميقة فى آسيا. لقد نشأت الحضارات الكبرى فى دلتا هذه الانهار. قدامى السوماريون وهم حاليا فى العراق كانوا يغرقون حقولهم لفترات معينة قبل الحرث ويلوطونها بالثيران (Maekawa، ١٩٩٠). ان أصناف الأرز التى تنمو عميقا فى الماء والتى تستطيع ان تستطيل كلما زاد منسوب المياه نشات فى مناطق حدوث الفيضانات ومازالت تستخدم حتى الآن فى بنجلاديش والهند وتايلاند وفيتنام. العديد من الأراضى الطيمية والفحمية التى تستخدم الآن فى الزراعة تغرق على فترات. السهول الناجمة عن الفيضان غالبا تخلط الأراضى الخصبة والأحياء المائية الشائعة وتسهل الانتقال والاتصال فى المناطق الاستوائية (Hiraoka، ١٩٨٩). ان الحفاظ على الأراضى فى صورة لاهوائية من خلال التغريق فإنه يحدث القضاء على أو خفض تعداد الممرضات التى تسكن التربة ومن ثم تساهم فى انتاج عالى من المحاصيل المختلفة.

السكان الأصليون فى السهول الشمالية العظمى فى الولايات المتحدة الأمريكية يمثلون بمن يحبون الحروب وكهنود رحل على ظهور الخيل. مع هذا عاش فلاحى الهنود الغير رحل لقرون طويلة فى سهول نهر ميسورى وهى ما تعرف الآن بشمال وجنوب داكوتا. فى احدى الحقب التاريخية كون هنود الماندان والهيواستا والأريكارا قوة قبلية مؤثرة تحكمت فى مداخل وادى نهر ميسورى. لقد امتدت زراعتهم ما يزيد عن ٧ قرون وتم وصفها سنويا بواسطة السيدة بافلوبيرو وهى هنود الهيواستا فى كتاب كتب عام ١٩١٧ بواسطة Gilbert L., wilson، (١٩٨٧). لقد استغلت زراعة الهيداستا ميزة الفيضان الوقتى لنهر ميسورى فى تجديد التربة سنويا واضافة المواد الغذائية والسمادية اليها. بالاضافة الى ذلك فإن الفيضان يحتمل ان يقلل من تعداد الكائنات الدقيقة التى تسكن التربة والتى تهاجم المحاصيل الرئيسية مثل الذرة والفول والكوسة وعباد الشمس والدخان. ان استخدام سهول الفيضان فى الزراعة بواسطة قبائل الهنود فى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية كانت شائعة (Hurt، ١٩٨٧).

الآن يروى ما يزيد عن ٢٢٠ مليون هكتار على مستوى العالم ولكنها لا تتعرض للفيضان دائما (FAO، ١٩٨٦). نصف المساحات الزراعية فى الصين (٤٧ مليون هكتار) تروى (Han، ١٩٨٧ – a) والكثير من هذه المساحات المروية تغرق أو تتعرض للفيضان فى أوقات معينة (Grist ١٩٧٥ ، De Datta، ١٩٨١).

نظام الأرز المغمور The paddy rice system

نظام الغمر فى زراعة الأرز من أقدم استخدامات الغمر لغرض السيطرة على الأمراض النباتية حيث يقوم الفلاحون التقليديون بغمر حقول الأرز منذ سنوات عديدة تصل للألاف. ربما يكون ذلك من أقدم وسائل الزراعة المتواصلة. الأرز الذى يزرع بهذا النظام يعطى ١–٢ طن أرز للهكتار دون اللجوء لمدخلات عالية التكلفة مثل الأسمدة أو المبيدات. لقد ذكرت الكتابات الصينية منذ ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد ان الأرز من المحاصيل

الغذائية الهامة (Grist, ١٩٧٥) ولكنه أستوطن لأول مرة فى سيلاند فى الفترة ٣٥٠٠ قبل الميلاد (Grigg, ١٩٧٤). لقد وصف الباحث Ponnamperuma (١٩٧٢) وصف الأراضى المغمورة لزراعات الأرز " أراضى الأرز المغمور هى الأراضى التى تدار بأسلوب خاص للزراعة المبتلة للأرز. عمليات الإدارة تتضمن : أ - تسوية الأرض واقامة الحواجز للماء الزائد ، ب- التلويط (حرث وتسوية الأرض المشبعة بالماء) ، جـ- ضمان تواجد عمق مياه ٥-١٠سم خلال فترة ٤-٥ شهور من تواجد الأرز فى الحقول ، د- صرف وتجفيف الحقول عند الحصاد ، هـ- اعادة غمر الأرض بعد فترة معينة تختلف من أسابيع قليلة وحتى ٨ شهور.

بالرغم من أن القضاء على الحشائش تعتبر من الفوائد الكبرى التى تتحقق من نظام زراعة الأرز المغمور فإن بعض المؤلفون لاحظوا قيمة غمر حقول الأرز فى السيطرة على الممرضات النباتية (Cook and Baker, ١٩٨٣ ، Glass and Thurston ، Kelman and Cook, ١٩٧٧ ، Stolzy and Sojka, ١٩٨٤). الغمر يقلل من عدد البادئات الفطرية والحشرات والنيماتودا فى الأرض وبالقضاء على الحشائش التى تأوى ممرضات الأرز والحشرات يقل حدوث الأمراض النباتية والتلف الذى تحدثه وكذلك الحشرات.

لفحة الأرز التى تتسبب عن الفطر pyricularia oryzae أقل خطورة فى حقول الأرز المغمورة عن الأرز الغير مغمور upland rice. من أحد أسباب نقص المرض شدته دوام تواجد الندى لساعات قليلة عما هو الحال مع الأرز الغير مغمور ولذلك يكون فطر اللفحة الذى يحتاج لرطوبة حرة لكى تنفذ الجراثيم أقل خطورة بسبب فترات العدوى القصيرة تحت ظروف التغريق. كذلك تكون النباتات اكثر حساسية عندما تنمو تحت ظروف جافة بينما تكون اكثر مقاومة تحت ظروف التغريق (الفيضان) (Ou ١٩٧٢ ، Kahn and Libby, ١٩٥٨). حديثا وجد Bonmam وآخرون, ١٩٨٨ ان نقص الماء خلال النمو الخضرى للأرز غير المغمور يزيد من شدة كلا لفحة الأوراق والرقبة فى الأرز. لقد تحصل على نفس النتائج فى الصوب بواسطة Gill and Bonman (١٩٨٨). لذلك فإن التغريق قد يعمل بطرق عديدة لتقليل شدة مرض لفحة الأرز وهو واحد من الأمراض الخطيرة فى زراعات الأرز على مستوى العالم.

لقد أقترح Kelman and Cook, (١٩٧٧) ما يلى : " عملية الغمر فى زراعات الأرز واستخدام المادة العضوية مثل الأسمدة تعتبر من العوامل المحددة فى تحقيق الغياب العام للأمراض التى تسكن التربة فى الصين ". لقد أشار Cook (١٩٨٦) بما يلى " استخدام الأرز المغمور فى دورة زراعية من أحسن المعاملات الطبيعية الفعالة التى اكتشفت لمكافحة ممرضات التربة ". لقد وصف Cook (١٩٨١) الطريقة التى أستخدمت فى الصين للسيطرة على الذبول الفيوزاريومى فى القطن. يتم زراعة الأرز المغمور كل ٣-٤ سنوات فى دورة مع القطن وهذا الغمر يقلل من العدوى الفطرية فى التربة. لابد ان نرجع التكريم للفلاحين القدامى الذين يطلق عليهم التقليديون فى اكتشاف وتطوير هذه العمليات.

لقد وصف King، (١٩٢٦) كيف ان التربة فـى حقول الأرز تجهز لرفـع مراقد تزرع عليها أصناف مختلفـة مـن الخضـراوات وغيرهـا مـن المحـاصيل حديثـا جدا كتب ويليامز ١٩٧٩ ، ١٩٨١ عـن الزراعـة فـي الصيـن وقـال ان الأرز كـان يـزرع لمـدة ٢-٣ سنوات ثم يعقبة الخضـراوات على مراقد عالية جهزت من التربة فى الأرز المغمور. يبـدو ان التغريق أو الفيضـان يقلل أو يقضـي علـى مجـاميع ممرضـات التربـة لذلك فإنـه يمكـن زراعة نباتات الخضـراوات على المراقد المرتفعة دون أية أخطـار أو مشـاكل مـن أمراض الجذور. لقد تم وصف نظام مماثل تماما باستخدام المراقد المرتفعة بعد زراعـة الأرز فـى تايوان (Su، ١٩٧٩) وقد أستخدمت نظـم مماثلـة فـى غـرب ووسـط أفريقيـا. تبعـا لتقريـر المركز الدولي للزراعـة الاستوائية (IITA، ١٩٨٨) يوجـد حوالـى ٨٥ مليـون هكتـار مـن أراضـي الوديـان فـى منـاطق شبه السـهاران sub-saharan و ٨٠٪ مـن حقـول الوديـان وجدت فى هذه المنطقة تتبـع دورة سنوية مـن الحواجـز mounding (نـوع مـن المراقد المرتفعة) لزراعة الخضـراوات والكاسافا والبطاطا خلال موسم الجفـاف والحـرث السطحى للأرز فى المواسم الرطبة. فى كلا النظم الصينية والأفريقية وفى حالة اقامة أو هدم المراقد المرتفعة فإن المادة العضوية ومغذيات الأرض يتـم تدويرهـا مـن خـلال دفـن البقايـا النباتيـة والحشـائش كمـا ان التغريـق يـؤدى الـى التخلـص مـن والقضـاء علـى العديـد مـن الآفـات والممرضـات فـى التربـة أو تقليـل تعدادهـا ، لذلـك فـإن المحـاصيل يمكـن ان تنمـو دون أيـة مشاكل من جراء ممرضات التربة.

لقد أستخدم التغريق للسيطرة علـى الحشـرات (Newhall، ١٩٥٥) والحشـائش (McWhorter، ١٩٧٢). لقد لاحظ stover (١٩٧٩) أن مجاميع الفطريـات والبكتريـا والاكتينوما يستبس منخفضة فى الأراضـي المغمورة. الظروف اللاهوائيـة أو القريبـة منهـا التى تنتج بواسطة التغريق تؤدى الى نقص مجـاميع العديد مـن ممرضـات التربـة الفطريـة والنيماتوديـة (Baker and Cook، ١٩٧٤ ، Guzman وأخـرون ١٩٧٣ ، Palti ١٩٨١ ، Stolzy and Sojka ١٩٨٤). لقد أشار هؤلاء البحاث الـى تـأثيرات التغريـق على الأمراض النباتية. يمكن ان يستخدم التغريق للسيطرة على الأمراض النباتية ولكنه قـد يجعل النباتات عرضـة للاصابة بمختلف الممرضــات. بالاضافـة الـى ذلك فـإن العديـد مـن الممرضات قد تحمل من مكان لمكان فى مياه الفيضان أو التغريق.

لقد نـاقش Cook and Baker (١٩٨٢) التقنيـات الممكنـة التـى تشـترك فـى المكافحة الحيوية نسبيا مـع التغريـق. لقد لاحظـا ان التغريـق ليـس فعـالا بشـكل تـام دائمـا واقترحا ان بعض الممرضـات مثل تلك التى لهـا بادئـات قـادرة علـى الطفـو (مثـل الأجسـام الحجرية أو الاجسام الساكنة للريزكتونيا سولانى والتى تسبب لفحة غلاف الأرز) قد تعيش وتداوم حياتها فى الأرز المغمور. كذلك قد يعمل الطحالب على انتاج الاكسجين فى حقـول الأرز وهذا يساعد علـى معيشـة ودوام الفطريـات فـى السـطوح مـا بيـن التربـة والمـاء فـى الحقول المغمورة. الطحالب يمكـن ان تنتـج النـتروجين كذلـك والـذى يؤثـر بعـد ذلـك علـى أمراض الأرز (مثال أن مستوى النتروجين العالى يجعل الأرز اكثر حساسية لفطر اللفحـة pyricularia oryzae). لقد لاحظ ان الطحلب يلعب دوراً هاما فى تغذية نباتات الأرز فى آسيا. لقد أشار Alexande (١٩٧٧). * فـى مسـاحات واسـعة مـن آسـيا كـان الأرز

ينتج خلال قرون عديدة دون أية معلومات عن إضافة السماد البلدى أو الكيميائى. لذلك يبدو أن النتروجين كان يستخلص من الهواء السائد فوق حقول الأرز المغمور ولن الأرز نفسه لا يستطيع استخدام غاز النتروجين لذلك فإن الحصول على النتروجين كان يتأتى من الكائنات الدقيقة حرة الحركة. أظهرت نتائج التجارب الجيدة انه تحدث زيادة فى النتروجين المرتبط بشكل متكرر فى الأراضى المغمورة بالماء المحتوية على الطحالب الزرقاء الخضراءولو ان هناك بعض الشك فى دور هذه الطحالب فى تحقيق النتروجين بشكل اقتصادى ومعنوى فى الأراضى المغمورة ".

إن الفوائد التى تعود من التغريق أو الفيضان الطبيعى على السيطرة على الأمراض النباتية تتأكد من تزايد شدة مرض العفن الابيض فى الأبصال (المتسبب عن الفطر sclerotium cepivorum) فى مصر منذ بناء سد أسوان فى الستينيات. تبعا لما نشرة Coley-Smith (١٩٨٧) أنه قبل ١٩٦٥ كان البصل من المحاصيل الرئيسية فى مصر حيث كان التصدير يصل الى ١٦٠٠٠٠ طن سنويا. فى عام ١٩٧٨ تم تصدير ٣٠٠٠٠ طن فقط. النقص فى الانتاج يرجع الى تلوث التربة بفطر العفن الأبيض حيث كانت الأرض تغرق فى الفيضان لمدة ٣ شهور سنويا قبل انشاء السد العالى وهذا كان يترك طبقة من الأرض غير ملوثة على الأرض التى كانت تستخدم لزراعة البصل. لقد أقترح Coley-Smith أن الظروف اللاهوائية التى تنتج من التغريق قد تقلل من أعداد الأجسام الحجرية الحية (الأجسام الفطرية الساكنة) للفطر S.cepivorum فى التربة. فى الوقت الحالى فإن ٧٠٪ من الأراضى الصالحة لزراعة البصل فى مصر مصابة بهذا الفطر.

بعض الأمراض البكتيرية يمكن السيطرة عليها كذلك من خلال التغريق. السيطرة على مرض الموكو فى الموز (المتسبب عن بسيدوموناس سولانيكيريوم) من خلال التغريق أعلنت بواسطة stover (١٩٧٩). لقد أقترح Van Schreven (١٩٤٨) أن زراعة الأرز المغمور لمدة سنتان تقضى على بكتريا البسيدوموناس (ذبول جرانفيل) وتجعل زراعة الدخان ممكنة. لقد أشار Thung (١٩٧٤) كذلك أن الأراضى المغمورة بها أقل اصابة بهذه البكتريا. كما أشار الباحثان Nesmith and Jenkins (١٩٨٥) الى نقص مجاميع البكتريا فى الأراضى المغمورة فى الدراسات التى قاموا بها. لقد وجد seneviratne (١٩٧٦) فى سريلانكا ان غمر الأرز لم يقضى على بكتريا P.solanacearum. أشار الباحثان (1937) ,Andrews و Massey (١٩٣١) ان الذراع الأسود فى القطن المتسبب عن بكتريا xanthomonas campestris قلت فى السودان من جراء تغريق حقول القطن بعد الحصاد وما بها من مخلفات مصابة.

الحقول المغمورة كما أشار اليها المؤلفون التاليون قللت من الاصابة أو أدت القضاء على مجموع مختلف الممرضات الفطرية.

Butterfield et al., 1978	Verticillium dahliae
Cook and Baker, 1983	Fusarium oxysporum f. sp.vasinfectum
Ioannou et al., 1977	Verticillium dahliae
Moore, 1949	Sclerotinia sclerotiorum
Stoner and Moore, 1953	Sclerotinia sclerotiorum
Stover, 1954, 1979	Fusarium oxysporum f. sp. cubense,
Van Schreven, 1948	Phytophthora nicotianae

السيطرة على الأمراض النباتية من خلال التغريق للتبوير فى بنما

لقد تم وصف العديد من الاستخدامات للتغريق فى السيطرة على الأمراض النباتية بواسطة الباحث stover (١٩٥٤ ، ١٩٥٥ ، ١٩٥٩ ، ١٩٧٩) عندما أخذت اقتصاديات الفقد فى الاعتبار إتضح ان الذبول الفيوزاريومى فى الموز المتسبب عن الفطر فيوزاريوم أوكس سبوريوم من النوع كوبنيس يأتى على رأس قائمة الأمراض النباتية الخطيرة فى المناطق الاستوائية. الذبول الفيوزاريومى يحدث فقد رهيب فى انتاجية الموز فى أمريكا اللاتينية كما حدث فى النصف الأول من القرن العشرين عندما حدث توسع فى زراعة الموز من صنف " Greos Michel " لقد كان الباحث Dunlag أول من أستخدم التغريق أو التبوير بالتغريق بنجاح للسيطرة على ذبول الموز. لقد أدى أستخدام نظام التغريق الى حدوث زيادة كبيرة فى هذا النظام فى الفترة من ١٩٤٥ وحتى ١٩٥٥ فى هندوراس وبنما. بحلول عام ١٩٦٥ تم تغريق حوالى ٦٠٠٠ هكتار فى هندوراس و ١٠٠٠٠ هكتار فى بنما وبورت ثم زرعت. تم اختبار صلاحية فترات التغريق من ٣-١٨ شهر وقد وجد ان فترة ٦ شهور تغريق كانت جيدة على نفس درجة فترات ١٢ ، ١٨ شهر. لقد أظهرت التجارب الأخيرة انه اذا تم صرف الماء ثم حرثت الأرض بعد ٣-٤ شهور من التغريق. ثم حدث غمر بالماء مرة أخرى لمدة ١-٢ شهر تحصل على مكافحة أفضل تدوم لمدة ٤-٥ شهور. بسبب سرعة اعادة تكوين مستعمرات الفطر وارتفاع تكلفة العمالة والهندسة والمعدات أصبح استخدام التبوير بالغمر فى الماء غير اقتصادى. لقد ساعد التبوير بالتغريق فى الحفاظ على انتاجية مساحات كبيرة من الموز حتى ظهرت الأصناف المقاومة وزراعتها " cavendish ". التبوير بالغمر يمكن استخدامة فى المساحات التى يتوفر فيها الماء ومستوى الأرض مناسبا لانشاء الممرات والبحيرات والاحتفاظ بالماء. يحتاج نظام التبوير بالتغريق لماء بارتفاع ٦,- ١,٥ متر حتى تتحقق فاعلية ضد الفطر.

لقد أوضحت دراسات stover (١٩٥٤) أن معيشة الفطر فى الأراضى المغمورة تعتمد على درجة حرارة الماء ودرجة التهوية وموقع بادئات العدوى فى التربة (البادئات الموجودة على سطح التربة المغمورة تعيش طويلا). لقد أستنتج ان كمية الاكسجين المتاحة

على السطح تؤكسد طبقة التربة ومن ثم تحدد معيشة ودوام الفطريات. قياسا على الاكسجين أشار الباحث ponnamperuma (١٩٨٤) الى " خلال ساعات قليلة من التغريق فإن الميكروبات والكائنات الدقيقة والجذور تستخدم الاكسجين الموجود فى الماء أو نصطاد فى التربة وتجعل التربة المغمورة خالية من الغاز من الناحية العملية ". لقد درس هذا الباحث وناقش طول مدة دوام التغيرات الكيميائية والطبيعية والكهربية الكيميائية التى تحدث فى الأراضى المغمورة.

الغمر للسيطرة على النيماتودا

لقد أستخدم التغريق للسيطرة على النيماتودا كما تشير العديد من المراجع (kincaid, ١٩٤٦). لقد تم غمر مزارع البقدونس ذات الأراضى العضوية فى فلوريدا لمكافحة النيماتودا (جوزمان وآخرون, ١٩٧٣). لقد أشار Rodrigvez - Kabana وآخرون (١٩٦٥) ان كبريتيد الايدروجين الناتج بواسطة الكائنات اللاهوائية تحت ظروف التغريق قتلت النيماتودا. فى سورنيام وساحل العاج كانت المبيدات النيماتودية غير فعالة حيث كانت الأراضى طينية ثقيلة ولكن تغريق هذه الأراضى لمدة ٤٥ يوما وحتى ٦ شهور قلل من أضرار النيماتودا وزاد من المحصول فى زراعات الموز لمدة ٣ سنوات بعد التغريق (Stover and Ostmark, ١٩٨١). لقد كتب LUC وآخرون (١٩٩٠) : " ان التوصية بمكافحة نيماتودا تعقد جذور الأرز تعتمد عل النوع. تغريق التربة حتى لفترة قصيرة يكافح ويقضى على النيماتودا M.incognita و M.arenaria وربما M.oryzae و M.graminicola.

الأرض فى الفلبين والتى تغمر طبيعيا بالمياه مرة فى العام ذات نيماتودا أقل (castillo وآخرون ١٩٧٨). لقد أظهرت دراسات معهد الأرز IRRI (١٩٧٨) على أنواع مختلفة من الأراضى التى كانت تزرع الأرز كل ٣ سنوات أن " تغريق الأرض الواطية فى زراعات الأرز تكافح النيماتودا المتطفلة فى جميع المستويات والأراضى ما عدا منطقة سد النهر لأن هذه بها أراضى خفيفة وبها صرف كما ان مجموع النيماتودا كان عاليا فى هذه الأراضى حتى بعد زراعة الأرز. القائمة التالية تعتبر مراجع اضافية لاستخدام التغريق فى السيطرة على النيماتودا المرضية.

Brown 1933	Meloidogyne incognita
Cralley 1957	Aphelenchoides besseyi
Hollis and Johnson 1957	Tylenchorhynchus martini
Johnson and Berger 1972	Meloidogyne spp. and Trichodorus ssp.
Kincaid 1946	Meloidogyne incognita
Loos 1961	Radopgolus similis
Miller 1953	Meloidogyne incognita
Rhoades 1964	Meloidogyne incognita, M. javanica
Stover and Mstmark 1981	Radopholus similis
Sturhan 1977 and 1977b	R. similis, Ditylencus angustus
Thames and Stoner 1953	Meloidogyne incognita
Wehunt and Holdeman 1959	Radopholus similis

المعلومات الخاصة بالتغريق لا تترجم عادة ودائما الى النواحى الاقتصادية الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية. لقد أعلن Stolzy and Sojka (١٩٨٤) : " تغريق التربة لفترات طويلة أستخدم فى محاولة لمكافحة النيماتودا فى الأراضى الزراعية ". هذه الطريقة كانت غير ناجحة فى العادة " فى الدول النامية فى المناطق الاستوائية وتحت بعض الظروف يكون التغريق من أفضل الوسائل وأحسنها من الناحية الاقتصادية للسيطرة على النيماتودا وهذا يحتاج لمزيد من الدراسات.

التغريق كعامل يساعد وينشط الأمراض النباتية :

الماء ضرورى لانبات واحداث العدوى للعديد من الممرضات الفطرية. لقد وجد كثير من الباحثين ان التغريق وما يحدثه من اجهاد فى الاكسجين ينشط ويزيد من حساسية النباتات للعدوى بمختلف أنواع الفطريات مثل الفيتوفثورا والبيثيوم والافانوميسيس (Bartan and Schmittenner ,١٩٨٦).

لقد أشار العديد من البحاث مثل Wicks and Lee (١٩٨٥) ان التغريق زاد من حساسية الفول لمرض عفن جذور الفيوزاريوم. هذا الوضع من زيادة حساسية النباتات للاصابة بالممرضات النباتية يجب ان تؤخذ فى الاعتبار اذا تقرر استخدام اسلوب غمر أو تغريق الأرض بالمياه أو التبوير بالتغريق.

سادسا : تغطية أو تهيئة مهاد الزراعة والسيطرة على الأمراض النباتية

Mulching and diseases management

حتى كتابة هذا الموضوع كنت أعتقد أننى أعرف ما هو المقصود بالاصطلاح أو الوسيلة " mulching ". عند استعراض المراجع وجدت انه يعنى أشياء ووسائل مختلفة مع اختلاف الأفراد. لقد تم التعريف ببساطة فى أنه " استخدام غطاء من مادة ما على سطح التربة " (Rowe - Dutton, ١٩٧٥) أو " أى غطاء يوضع فوق سطح التربة لتحديد المواصفات الطبيعية للتربة وخلق ظروف بيئية مناسبة لنمو وتطور الجذور وامتصاص العناصر الغذائية وتقليل تآكل وانهيار التربة ". (Wilson and Akapa, ١٩٨٣). لقد أوضح قاموس وبستر (١٩٦٠) خط المنطقة المعتدلة وعرف الملش " الأوراق وغيرها من المواد السائبة التى تنتشر على الأرض حول النباتات لمنع بخر الماء من التربة أو تجمد الجذور ... الخ. التغطية covrerage يبدو أنها الكلمة المشتركة فى معظم التعريفات.

لقد قام Wilken (١٩٨٧) و Gindrat (١٩٧٩) بالتفرقة بين المخلفات النباتية التى تحدث فى داخل الحقول والأغطية (الملش) التى تشمل على المواد النباتية الطازجة والجافة والسماد البلدى التى تنقل للحقول. لقد لاحظ ان مخلفات النباتات تستخدم بشكل مستمر كأغطية للأرض. يتم قتل الممرضات بواسطة الحرارة التى تتولد مع انتاج السماد البلدى (Hoitink and Fahy, ١٩٨٦). لقد ميز Palti (١٩٨١) بين مصطلحات

التربة العضوية (تدفن فى التربة) والأغطية (الملش) التى تنتشر أو تترك مثل الخلفات النباتية على سطح التربة.

لسوء الحظ ان التغطية (الملش) تحقق بيئة جيدة لتكاثر ومعيشة الرخويات " البزاءات" والتى تسبب تلفا خطيرا فى المحاصيل مثل الفول عند التغطية. فى كوستاريكا يقوم البزاءات التى تهاجم الفول بنقل أحد الممرضات النيماتودية التى تصيب الانسان (Beaver وآخرون ١٩٨٤)التغطية (الملش) قد تحقق التغذية والبيئة المناسبة لبعض الممرضات النباتية ان تأثير الملش الذى يدفن فى الأرض على النسبة كربون / نتروجين ذات أهمية حيث أن نتروجين التربة الذائب قد يثبت فى الكائنات الدقيقة التى تحلل المادة العضوية. هذا قد يسبب نقص خطير فى النتروجين ويجعل بعض المحاصيل اكثر حساسية لممرضات التربة.

ان قائمة المواد التى استخدمت كأغطية للتربة (ملش) بواسطة الفلاحون التقليديون طويلة بشكل ملفت للنظر (Wilson & Akapa، ١٩٨٣). ربما يكون قش الحبوب وسيقانها من أكثر الأغطية شيوعا ولكن هناك وسائل ومصادر أخرى مثل مخلفات النباتات ونشارة الخشب والأوراق النباتية والحشائش والسماد البلدى والحشائش وغيرها من النباتات المائية. فى الزراعة الحديثة أو التجارية فإن القائمة أطول حيث تشمل منتجات مصنعة مثل مخلفات المواد البلاستيكية وأوراق الالومنيوم وأوراق الاسفلت والصوف الزجاجى والورق.

بعض المؤلفون يستخدمون اصطلاح " الملش الحى Live mulches " وهو يماثل السماد الأخضر " green manures " (Akobundo، ١٩٨٤). الملش الحى يحمل " intercropped " مع المحصول الاساسى بسبب قيمتها كأغطية أما الاسمدة الخضراء عبارة عن نباتات تزرع بسبب قدرتها على التغطية ولكنها تحرث قبل زراعة المحصول الأساسى (هذا الموضوع سيناقش فيما بعد).

فوائد الملش Benefits of Mulches

لقد كتب Wilson and Akapa (١٩٨٣) : " الملش يقلل بخر رطوبة التربة ويزيد معدل الرشح ويقضى على الحشائش ويقلل من حرارة التربة ويزيد من خصوبة الأراضى. الملش ذات فائدة خاصة فى حماية البادرات من تأثير المطر والانجراف والرياح. لذلك يعتبر الملش ذو أهمية كبيرة فى المناطق الاستوائية ذات الأمطار الغزيرة لانها تحسن من امتصاص وذات أهمية كذلك فى الاحتفاظ بالماء. الملش يقلل من تأثر الأمطار وهى من الوسائل الهامة فى انتشار البكتريا العديدة والممرضات الفطرية. حرارة التربة تكون منخفضة تحت الملش فى المناطق الاستوائية الدافئة. لقد نشر Valverde and Bandy (١٩٨٢) بيانات توضح ان الملش يقلل من الحرارة فى السطح العلوى من التربة بعمق ١٠ سم بمعدل درجتان خلال الايام الحارة وخمسة درجات بعد الظهر. هذه التغيرات فى الحرارة قد تكون ذات تأثيرات مؤكدة على قابلية ومقدرة الممرضات النباتية فى التربة فى احداث المرض.

لقد أشار Vrigley (١٩٨٨) الى عدد من الفوائد من تغطية مزارع البن بمخلفات النباتات غير الحية. لقد أقترح ان الملش يقلل من حرارة التربة ويحميها من المطر وتحفظ بالامطار الساقطة ويزيد من العناصر الغذائية فى التربة وكذلك محتوى المادة العضوية ويخلق ظروف نموذجية لنمو الجذور ويقلل من الحشائش ويخفض من حموضة التربة ويزيد من إنتاجية البن. العيب الأساسى لهذه الطريقة تتمثل فى التكلفة العالية للعمالة.

لقد أشار Wilson and Akape (١٩٨٣) ان استجابة النباتات للتغطية فى المناطق الاستوائية تكون دائما موجبة. فى نيجيريا قام الباحثان Okigbo and Lal، (١٩٨٢) باختبار ٢٢ معاملة تغطية ووجدا ان تغطية الأرز زادت عن المحصول بمقدار ٧، طن / هكتار وزاد محصول الكاسافا بمقدار ١٢ طن / هكتار. لقد لاحظوا " حيث ان الملش يقلل من تآكل التربة فإن إنتاج المحصول يمكن الحفاظ عليه دون اللجوء لدورة بها تبوير ". لقد أشاروا كذلك الى قيمة التغطية بالنباتات البقولية فى امداد التربة بالنتروجين. فى المركز الدولى للزراعة الاستوائية (IITA) فى نيجيريا أظهرت الدراسات ان التغطية والحرث تساعد فى مكافحة التآكل والحشائش وتحسن من المحتوى العضوى فى التربة (Rockwood and Lal، ١٩٧٤). فى بيرو استفادت نباتات الذرة من التغطية ولكن فول الصويا والفول السودانى والبسلة لم تحقق ميزة فى الانتاجية مع التغطية (Bandy & Sanchez، ١٩٨٦).

لقد أستعرض Lal، (١٩٧٥) ما تم من عمليات الملش فى المناطق الاستوائية. ناقش Sanchez، (١٩٧٥) الاستخدامات العامة للملش فى المناطق الاستوائية وأشار Nair (١٩٨٤) الى استخداماتها فى النظم الزراعية للغابات. من أكبر المشاكل فى استخدام الملش ان كميات كبيرة من المادة المستخدمة فى التغطية مطلوبة للعملية واذا لم تكن المخلفات النباتية تنتج فى الداخل وجب الحصول عليها من خارج المزرعة مما يكلف الكثير. لقد حدث ذلك فى الصين منذ قرون عديدة ولكن صاحبها تكلفة عمالة رهيبة (King . ١٩٢٦.... وغيرها).

تأثير الملش على الأمراض النباتية

توجد تأثيرات متنوعة للملش على الأمراض النباتية بعضها موجب والآخر سالب. اقترح العديد من البحاث ان الملش يقلل من حدوث وشدة الأمراض النباتية. استعرض Rowe - Dutton ، (١٩٥٧) بشكل مكثف الدراسات التى أجريت بهدف القاء الضوء عن العلاقة بين الملش والسيطرة على الأمراض النباتية فى مختلف محاصيل الخضراوات. معظم المعلومات التى وردتها كانت على صورة نوادر وليست تجريبية. الملش يساعم فى السيطرة على الأمراض النباتية من عدة نواحى. تقليل أو منع انتشار التربة وهى من أفضل الوسائل فى السيطرة على العديد من الممرضات النباتية (Filt and McCarteny، ١٩٨٦). تبعا لهذا الباحث فإن انتشار الأمطار تعتبر العامل الثانى فى الأهمية وهو عامل طبيعى بعد الرياح يعمل على انتشار الجراثيم الفطرية الممرضة. ان تحميل الكاسافا مع الذرة والشملم وغيرها من المحاصيل يقلل من انتشار المرض ومن ثم ينقص من شدة مرض اللفحة البكتيرية فى الكاسافا المتسبب عن البكتريا زانتوموناس

كلمبستريس فى نيجيريا (Ene, ١٩٧٧). الملش يؤدى عرض التحميل المحصولى intercropping. لقد وجد Muimba Kankolongo واخرون (١٩٨٩) ان الملش يقلل من حدوث مرض موت قمة ساق الكاسافا الغير معروف اصله فى زائير. الملش قد يمنع التلامس المباشر للمجموع الخضرى أو الثمار أو غيرها من الأجزاء النباتية مع التربة ومن ثم تمنع الأمراض التى تنتقل بالتربة. الرطوبة يحتفظ بها خلال فترات الجفاف بواسطة الملش ومن ثم تعطى مدد مستمر وثابت من الماء للنباتات. ان شدة مرض عفن أطراف زهور الطماطم يمكن تقليلة بواسطة الملش (Rowe - Dutton, ١٩٥٧).

الملش لا يقلل من الأمراض النباتية دائما. أوضحت التجارب التى أجريت فى كوستاريكا بواسطة البحاث Mora and Moreno, (١٩٨٤) ان حدوث وشدة مرض تبقع اوراق الذرة (المتسبب عن stenocar pella macrospora) ازداد من جراء معاملات التربة بما فيها الملش بالمقارنة بتلك العمليات التى تشمل ازالة مخلفات المحاصيل. لقد وجد Bandy & Sanchez (١٩٨٦) فى الأمازون ببيرو ان الملش بالحشاش panicum maximum كانت ضارة على انتاجية الأرز حيث ان نباتات الأرز تظل خضراء لفترة طويلة ومن ثم تكون اكثر حساسية لهجوم الفطريات.

لقد قام Cook وآخرون (١٩٧٨) باستعراض الدراسات المرجعية الخاصة بتأثير المخلفات النباتية على الأمراض النباتية. لقد عدد قائمة بثلاثة طرق تؤثر فيها مخلفات النباتات فى الحقول على الأمراض النباتية :

١- مع العديد من ممرضات النباتات تقدم مخلفات النباتات غذاء ومأوى للمعيشة وتكاثر هذه الممرضات.

٢- المخلفات النباتية تؤثر على البيئة الطبيعية التى يحتلها العائل والممرضات النباتية.

٣- حيث ان المخلفات النباتية تعتبر من مصلحات التربة فإن هذه المخلفات تكثف من النشاط الميكروبى فى التربة ومن ثم فإن بعض نواتج التحلل (بعضها ضار للنباتات أو ضار على الفطريات) قد تؤثر على الممرضات أو على حساسية العوائل النباتية أو كليهما معا.

الملش العضوى قد يكون له نفس التأثيرات. لقد توفرت بعض المعلومات عن استخدام الملش على صورة طبقة غطاء بواسطة الفلاحون التقليديون ولكن توفرت معلومات اكثر عن استخدام مختلف المصلحات العضوية التى تدفن فى التربة. عندما تدفن مواد الملش العضوية تتأكد أدلة عن تأثيرها فى خفض الممرضات النباتية والنيماتودية (Cook and Baker, ١٩٨٣). لقد وجد ان المصلحات العضوية ذات فائدة كبيرة فى السيطرة على النيماتودا (castillo, ١٩٨٥ ، sayre, ١٩٧١ وغيرهم). تبعا للباحث Hoitink and Fahy, (١٩٨٦) فإن السماد المجهز من قلف الاشجار واستخدمت كغطاء (ملش) قد تنتج وتحرر ممرضات نباتية مثل أنواع الفيتوفثورا وبعض النيماتودا. بعض نواتج التحلل العضوية ذات تأثيرات ضارة على النباتات phytotxic (Linderman, ١٩٧٠) ، Patrick وآخرون ١٩٦٤) ومن ثم لا تكون المصلحات دائما مفيدة. لقد لاحظ البحاث

Huber and Watson، (١٩٧٠) : " التداخلات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فى الأرض معقدة للغاية وتختلف لدرجة يصعب معها أو يدخل فى باب التحدى تحديد التأثير المعين المسئول عن مكافحة أو السيطرة على الأمراض النباتية ".

لقد أقترح Cook and Baker، (١٩٨٣) ان المصلحات العضوية تحدث زيادة فى المنافسة بين الكائنات الدقيقة فى التربة فى الحصول على النتروجين والكربون أو كليهما وهذا قد يحدث قليل من المشاكل من ممرضات التربة. لقد عدد Gindrat، (١٩٧٩) العديد من الممرضات التى تسكن التربة التى يتم السيطرة عليها من خلال اضافة المادة العضوية عند الحاجة اليها. هناك العديد من الممرضات النباتية فى التربة والسيطرة على كل منها تعتمد على مختلف المواقع والظروف البيئية وعوامل التربة.

عمليات الملش التقليدية Traditional mulching practices

الفلاحون التقليديون خاصة الصينيون (Youtai، ١٩٨٧) أستخدموا الملش فى زراعاتهم منذ الف عام. من الصعوبة التمييز بين الملش ومخلفات النباتات والأسمدة العضوية والبلدية لأن معظم المراجع لم توضح ما اذا كانت المصلحات العضوية أستخدمت كغطاء على سطح التربة أو دفنت فى التربة. هناك أمثلة اضافية عن عمليات الملش التقليدية فى مواضع المكافحة الحيوية والمصلحات العضوية والمراقد المرتفعة والحواجز. لقد وصف Brass (١٩٤١) استخدام مراقد البذور المرتفعة والملش فى الأراضى العالية فى غينيا الجديدة بواسطة الفلاحين التقليديين كما يلى :

" لقد أستخدم الفلاحون مراقد الزراعة المرتفعة من خلال نشر طبقة من المواد النباتية فوق سطح التربة وكان المرقد يصل ١٢-١٥ بوصة فى السمك ".

أستخدم هنود الأزتك فى المكسيك الطين من القنوات والنباتات المائية والأسمدة البلدية ونشرها على سطح المراقد المرتفعة التى تسمى شينامباس chinampas. هذه العمليات نظمت الوضع فى القنوات بين الشينامباس وزيادة خصوبة أراضى الشاينامبا (Coe، ١٩٦٤). فى منطقة Tlaxeala بالمكسيك يتم جمع حشيشة ورد النيل من القنوات والبرك ويستخدمونها كملش أو غطاء نباتى فى الأراضى. بالاضافة الى قيمتها كملش فإن عملية جمع الحشائش المائية والرواسب تنظف القنوات والبرك (Wilken، ١٩٨٧). هناك أمثلة عديدة عن دفن المواد العضوية فى المراقد العالية والحواف والحواجز فى الحقول.

فى كوستاريكا يستخدم poro (Erythrina poeppigiana) كشجرة تظليل لنباتات البن. يتم تقليم الأشجار ١-٣ مرات فى السنة. الأفرع المقلمة تستخدم كملش ومن ثم تعيد النتروجين الى التربة. حديثا استنتج Beer (١٩٨٨) أن اشجار البورو عندما تقلم ٢-٣ فى السنة يمكن ان تعود كطبقة مخلفات وتعطى نفس كمية المواد المغذية كتلك التى أستخدمت فى زراعات البن فى كوستاريكا من خلال الأسمدة غير العضوية حتى على المستويات العالية الموصى بها وهى ٢٧٠ كجم نتروجين ، ٦٠ كجم فوسفور ، ١٥٠ كجم بوتاسيوم / هكتار / سنة. بالاضافة الى ذلك تساهم الاشجار باضافة مادة عضوية قدرت

٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ كجم / هكتار / سنة. مخلفات الأوراق من نباتات البن والبورو كانت بين ٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ كجم / هكتار / سنة وهذه الكمية تقع فى مدى الأوراق المتساقطة من الغابات الاستوائية. بالرغم من ان العناصر المغذية التى تتأتى من تثبيت النتروجين ذات أهمية كبيرة الا ان Beer (١٩٨٨) استنتج ان فى الزراعات المخصبة على وجه الخصوص الكاكاو والبن فإن مخلفات الأوراق ذات أهمية اكبر فى التخصيب من اشجار الظل البقولية عما هو الحال مع تثبيت النتروجين. المخلفات النباتية تقدم مواد عضوية للأرض وتظلل الحشاش وتقضى عليها. فى أثيوبيا وعند ملاحقة نقص العناصر فى شجيرات البن يتم جمع أوراق وفروع نبات Erythrine burana ودفنها حول الشجيرات. بعد ذلك انتقد الفلاحون الانتاج العالى الذى استمر عدة سنوات (Teketay، ١٩٩٠). لقد وصف Wilken، (١٩٨٧) استخدام الأوراق النباتية كملش فى جواتيمالا حيث تزيد خصوبة هذة الأوراق فى بعض الأحيان عندما يضعها الفلاحون فى الاسطبلات تحت الحيوانات. الكميات الكبيرة من المادة العضوية التى تحققها الأوراق ومخلفاتها قد تكون ذات تأثيرات فى المكافحة الحيوية للممرضات التى تسكن التربة.

فى جنوب الباسفيك يستخدم الفلاحون كذلك أوراق أنواع Erythrina كغطاء (كملش). لقد كتب Weeraratna (١٩٩٠) ان الفلاحون هناك أستخدموا الحشائش والنخيل وأوراق الموز وأجزاء من اشجار جوز الهند وغيرها كغطاء لنباتات التارو. ان استخدام أوراق الأرثرينا بمعدل ٣٠ طن / هكتار كملش فى التارو زاد المحصول بمقدار ٦٥٪. فى اوغندا قام زراع جاندا بزراعة الموز فى نفس الحقول لمدة تزيد عن ٥٠ عاما دون أية دورة زراعية من خلال استخدام التقليم والتخلص من الحشائش والملش (Fallers، ١٩٦٠). لقد وصف Karani (١٩٨٦) كذلك الملش فى مزارع الموز فى أوغندا.

لقد أشار عدد من الكتاب (Gieza de leon، ١٩٥٩ ، de Acosta ١٩٨٧ ، Soldi ١٩٨٢ وغيرها) الى ما يحدث فى الحقول الزراعية المغمورة التى تستخدم على شاطئ بيرو وشيلى وهى من اكثر المناطق الصحراوية جفافا فى العالم. تزرع وتنمو المحاصيل فى حفر منخفضة تسمى هوياس hoyas وهى قريبة بدرجة كافية لمستوى الماء الأرضى ولذلك يتوفر للنباتات رطوبة مناسبة. توجد نسبة عالية من الأراضى فى بعض الأودية الشاطئية فى بيرو فى صورة حقول مغمورة. غالبا يتم زراعة الأسماك مع تقاوى الذرة لتحقيق رطوبة وتسميد مناسب عند وقت زراعة هذه الحقول المغمورة (Mateos ١٩٥٦ ، Busto ١٩٧٨ و Gieza de leon ١٩٨٥). لقد وصف استخدام الملش فى الحقول المغمورة فى بيرو بواسطة القس Cobo وهو كاتب فى القرن السابع عشر. كان الهنود يجمعون الأوراق المعفنة للأشجار التى تسمى جورانجواه guarango ويغطون الأرض المغمورة بها فى طبقة سميكة. الغرض من الملش السميك كما قال Cobo منع أو تحليل وهدم تجمع الأملاح الضارة بالزراعة. الملش السميك قد يحقق فائدة كمصلحات عضوية. لقد ذكر Flores Ochoa (١٩٨٧) الى زراعة المراقد المغمورة التى تسمى

كوشاس QUOCHAS فى المناطق القاحلة على ارتفاع ٣٨٤٠ متر فوق سطح البحر فى بيرو.

سابعا : نظم القطع والتغطية Slash / Mulch system

العديد من الأسبان الأوائل فى أمريكا الاستوائية وصفوا استخدام نظام القطع والتغطية فى زراعات الذرة والفول وغيرها. لقد اقترح Patino (١٩٦٥) ان الحضارات الهندية التى عاشت فى الغابات الاستوائية الرطبة هم الذين اكتشفوا هذا النظام. فى القرن السادس عشر وصف الكاتب Pedre Gieza de leon فى كتابة " cronica general de peru " ما كان يقوم به الهنود : " على جوانب التلال كان الهنود يقطعون الخضرة ويزرعون درناتهم وغيرها من المحاصيل الغذائية فيها ". لقد أشار Patino (١٩٦٥) الى وجود هذه العملية فى شاطئ اكوادور حيث كان الفلاحون ينثرون بذور الذرة على جوانب التلال ويغطونها بالنباتات المقطوعة ثم يجمعون المحصول فى النهاية. هذا يوضح ما يعرف الآن بنظام القطع والتغطية النباتية. ما كان يحدث فى كولومبيا وعلى الأخص مقاطعة شوكو قام Patino بوصف العملية كما فى العبارات التالية :

" فى هذه المناطق التى فيها أمطار بشكل مستمر خاصة محافظة شوكو والشاطئ الغربى لكولومبيا لم يكن الفلاحون يحرقون النباتات ولكن الرطوبة الزائدة مع الحرارة العالية دون اية عمليات أخرى فيما عدا قطع الشجيرات الصغيرة والاشجار وفى نفس الوقت ينثرون الحبوب وبعدها يقطعون الخضرة لتغطية الذرة ".

لقد أطلق البحاث Conklin (١٩٦١) و Finegan (١٩٨١) و West (١٩٥٧) الى النظام بالتسمية الجمع والقطع والتغطية slash / mulch. المناطق التى ذكرت اعلاه مثل شوكو فى كولومبيا ذات مناخ رطب بدرجة شديدة فمثلا منطقة كويبدو فى كولومبيا والتى تقع فى ولاية شوكو تستقبل ١٠ متر من الامطار سنويا (west, ١٩٥٧). لقد أطلق patino أوصاف أخرى لهذا النظام مثل التابادو فى أسبانيا tapado ليس فقط من كولومبيا ولكن أيضا من بنما وكوستاريكا. بعد نقل الأسلوب الى الأمريكتين بواسطة الأسبان كان الأرز يزرع بنظام التابادو. لقد وصف west, (١٩٧٥) الاستخدام المكثف لنظام الجمع والملش فى شاطئ الباسفيك بكولومبيا مقاطعة شوكو وكذلك فى الأكوادور :

" فى معظم أراضى الباسفيك المنخفضة حيث الترسيب العالى ونقص موسم الجفاف والتى تمنع أو تحول دون استخدام الحرق بالنيران. بدلا من ذلك أتبع نظام خاص أطلق علية الجمع والملش " slash-mulch " فى الزراعة ويحتمل ان يكون من أصل هندى. يتم نثر الحبوب ويتم زراعة الريزومات والعقل فى القطع الحقلية المشغولة وبعد ذلك تقطع الشجيرات وبعد التحلل السريع للمواد النباتية الخضراء تتكون طبقة ملش سميكة ومنها تظهر أشطاء من البذور والعقل خلال أسبوع أو عشرة أيام. من المدهش ان الحشاش كانت قليلة والمحاصيل نمت بسرعة والملش المتحلل يحقق نوع من التسميد حتى على جوانب التل فى الأراضى غير الخصبة ".

لقد وصف west تقطيع المجموع الخضرى فى شوكو أو التعقيل على أنها سلعة تجارية تسمى المنجا " minga " حيث يقوم عشرة أو خمسة عشر من الرجال والنساء بتقطيع الشجيرات بالمناجل. من المحاصيل التى كانت تزرع فى شوكو بنظام الجمع والملش الذرة والكاساقا وغيرها. لقد تم تطوير صنف خاص من الذرة أطلق عليه شوكوكيتو " chococito " مع نظام الجمع والملش فى اكوادور وكولومبيا وبنما (patino, ١٩٥٦).

لقد تم وصف نظام الجمع والملش فى الشواطئ الحارة والرطبة فى كولومبيا بالقرب من توماكو بواسطة Finegan (١٩٨١). فى هذه المنطقة ذات الأمطار الغزيرة يقوم الفلاحون بجمع الخضرة حيث انهم لا يحرقونها. كانت محاصيل الذرة والكاساقا وقصب السكر والفول والفواكة والتارو والبطاطا واشجار الخشب تزرع فى الحقول. كانت بعض النباتات تستخدم لتحديد صلاحية الموقع " Site indicators " حيث من خلالها يمكن تحديد درجة خصوبة التربة وحالة الصرف وكمية الظل الموجودة فى الحقول التى تتبع نظام الجمع والملش بكفاءة.

لقد أشار Carter (١٩٦٩) الى استخدام الفول القطيفى (من أنواع Sitzolobium spp) كغطاء (ملش) بواسطة هنود الكيكيشى فى الأراضى الواطية من جواتيمالا. ان النمو الرهيب لهذا الفول قد يصل الى ارتفاع ٢,٥ متر خلال ٦ شهور. كان الهنود يقطعون النموات بالمناجل ويقطعونها قطع صغيرة جدا. كان يترك غطاء أو ملش بسمك من ٨-١٠ سم من فول القطيفة المتحلل على التربة وبعدها تتم زراعة الذرة. لقد اشتكى كارتر من ان الحقول التى كانت تزرع بالفول لم تعود بعد ذلك لزراعة الحبوب أو أى نوع من الغابات وكانت بعض الحقول تزرع بنفس الأسلوب والمحصول لفترات طويلة وصلت ١٤ سنة دون النظر الى خصوبتها. حيث لم تلاحظ أى نقص فى الخصوبة. هذا يعنى امكانية استمرار وتعضيد خصوبة التربة فى الأراضى الاستوائية الواطية من خلال زراعة فول القطيفة أو أى نظام تغطية أخر لفترات طويلة مع قليل جدا من المدخلات.

الفلاحون التقليديون فى العديد من مناطق كوستاريكا يزرعون الفاصوليا " phaseolus vulgaris " باستخدام نظام الجمع والملش والذى يسمى باللغة الأسبانية " Frijol tapaeto " وهذا يعنى بالانجليزية فول التغطية covered beams. تبعا لما نشرة patino (١٩٦٥) فإن البروفيسور توليو أوسبينا فى كولومبيا من أول من استخدم الاسم " Siembra de tapado " عمليا. كان النظام يتكون من نثر تقاوى الفول بعناية فى الحشاش المختارة ثم تقطع وتهرس الحشائش بالمناجل. وبذلك تغطى بذور الفول بملش الحشائش (Araya and Gonzqlea, ١٩٨٧ وغيرهم...). كان يزرع نوع من الفول بين الشجيرات والفول المتسلق. يزرع الفول خلال الملش ومن ثم يغطية. هذا الخليط بين الملش ونباتات الفول يمنع نمو الحشائش بكفاءة ويبدو انه يحافظ على رطوبة التربة. بالاضافة الى ذلك فإن الملش يمنع تناثر التربة وهى من أهم مصادر العدوى بالممرض Thanatephorus cucumeris الذى يسبب مرض خطير فى الفول يسمى اللفحة

الشبكية web blight. الحقول المختارة لنظام التابادو عادة كانت مشغولة بالحشائش عريضة الأوراق وغيرها من التجيليات والتى تعاود النمو مرة أخرى بعد القطع. لذلك فإن الحشائش لا تنافس مع الفول على الضوء والغذاء والرطوبة. يمكن السيطرة على المرض بكفاءة بواسطة الفلاحين التقليديين الذين يستخدمون العمليات التقليدية المسماة فريجول تابادو حتى فى المناطق ذات المناخ المناسب لتطور مرض اللفحة الشبكية. لقد وصف skutch, (١٩٥٠) العملية الشاملة على النحو التالى :

" يتم نثر تقاوى الفول خلال الزراعات الواطية والكثيفة والتى تقطع بالمناجل وتهرس (بيكادو picado) ولذلك فانها تقع بالقرب من الأرض. تظهر نموات الفول لأعلى خلال الملش المكون من السيقان والأوراق وفى النهاية تغطيهم. لا يكون ضروريا زراعة المحصول.

اللفحة الشبكية فى الفول :

اللفحة الشبكية في الفول تتسبب عن الفطر T.Cucumeris (الطور اللاجنسى للريزوكتونيا سولانى). لقد وصف هذا المرض بالتفصيل بواسطة Thurston (١٩٨٤). فى الأراضى الرطبة الواطية فى المناطق الاستوائية ربما يكون مرض اللفحة الشبكية المرض الوحيد المدمر فى الفول. تقليديا ينمو الفول فى المناطق الباردة والمعتدلة فى أمريكا اللاتينية ولكن بسبب ضغط مجاميع المرض فإن الفلاحون هاجروا من المناطق المرتفعة الى المنخفضة وغالبا كانوا يأخذون الفول معهم. فى المناطق الاستوائية الدافئة والرطبة فإن الفطر T.Cucumeris كان يسبب تساقط سريع فى أوراق الفول وفى بعض الأحيان يحدث فشل كامل فى الانتاجية. فى عام ١٩٨٠ حدث وباء من اللفحة الشبكية فى منطقة جواناكاست فى الجزء الشمالى من كوستاريكا مما أدى الى نقص ٩٠٪ فى انتاجية الفول (Galindo, ١٩٨٢). هذا الفقد حدث فى الفول المزروع تحت ظروف الزراعة النظيفة. كما هو الحال فى العديد من الأمراض الاستوائية فإنه يصعب الحصول على بيانات دقيقة عن فقد الانتاجية ولكن المرض وصف بالشدة فى المكسيك (Crispin and Gallegos (١١٩٦٣) وكوستاريكا (Echandi (١٩٦٥). وفى أماكن كثيرة من أمريكا اللاتينية (-Gardenas, ١٩٨٩ وغيرهم).

المصادر الاساسية للعدوى والتى تستطيع بداية العدوى هى وحدات الميسيليوم والأجسام الحجرية (الأجسام الفطرية الساكنة). الجراثيم البازيدية (وهى جراثيم جنسية تنتج بواسطة الفطريات البازيدية) تستطيع احداث العدوى كذلك (Galindo وأخرون, ١٩٨٣). لقد وجد هؤلاء البحاث الأجسام الحجرية والميسيليوم حرة فى التربة أو فى صورة مخلفات متجمعة وهى تعتبر المصدر الرئيسى للعدوى فى المناطق الحارة الرطبة فى كوستاريكا. عدوى الفول تحدث أساسا من انتشار قطرات المطر التى تحتوى على التربة المصابة. تنتج اعداد كبيرة من الأجسام الحجرية الصغيرة على التربة المتناثرة مع المطر والمخلفات التى تلتصق على أنسجة الفول وكذلك على الأنسجة المنزوعة على سطح التربة. هذه الأجسام الحجرية تعطى مصادر جديدة من العدوى والتى تنتشر مرة أخرى على الفول. لقد أقترح weber (١٩٣٩) ان الاجسام الحجرية يمكن ان تنتشر بواسطة الرياح. فى

الدراسة التى أجراها galindo (١٩٨٢) فى ايسبرراوكو ـــ ر يكا لوحظت العدوى بواسطة الجراثيم البازيدية كما نشر بواسطة Echandi (١٩٦٥) مواضع الضـرر التـى لوحظت لم تكن ضخمة وتبقى محدودة فى الحجم ويبدو أنها تسبب تلف وضرر بسيط.

السيطرة على اللفحة الشبكية بواسطة نظام تابادو

لقد قورن نظام فريجول تابادو فى كوستاريكا مع نظام ملش آخر (٢,٥ سم فى السمك على صورة طبقة من قشور الأرزوهو منتج ثانوى رخيص شائع فى هذه المنطقة (مع استخدام أصناف فول حساسة لمرض اللفحة الشبكية وأخرى تتحمل المرض (Galindo وأخرون ١٩٨٣). لقد زاد محصول الفول بشكل معنوى مع الملش بواسطة قشور الأرز أو بواسطة نظام الفريجول تابادو (جدول ٥-١). لقد تساوى التغطية بقشور الأرز والفريجول تابادو فى الفاعلية فى تجنب انتشار التربة المصابة وفى السيطرة على مرض اللفحة الشبكية كما ان هاتين المعاملتين أعطيا مكافحة فعالة لهذا المرض عن المبيد الفطرى نبتاكلورو نيتروبنزين (PCNB). هذا المبيد الفطرى شديد الفاعلية ضد الريزوكتونيا سولانى ويمكن ان يعامل فى التربة أو رشا على النباتات.

فى غياب مرض اللفحة الشبكية فإن المحصول الناتج فى ظل نظام فريجول تابادو عادة أقل من تلك الناتجة فى الزراعات على خطوط مع الزراعة النظيفة. لهذا السبب فإن البعض فى وسط أمريكا ضد الاستمرار فى نظام الفريجول تابادو. فى كوستاريكا فى الحقول الصغيرة فإن معظم الفول المنتج ينمو باستخدام نظام الفريجول تابادو. لقد استمر صغار الفلاحين فى استخدام هذا النظام بسبب قلة المخاطر والاستثمار القليل فى العمالة (فى تقطيع الحشائش) وبسبب حدوث الانتاجية حتى مع الفترات الطويلة من الأمطار والتى تسمح بخلق ظروف للفطر T.cucumenis لتلف الفول فى نظام الزراعة النظيفة. لقد لاحظ Von platen وأخرون (١٩٨٢) ان الفول المغطى يمكن ان يزرع على جوانب التلال المنحدرة بدون أية مشاكل من التآكل. أيضا أحد حقول التابادو المزروعة تطلبت قليلا من العناية والاصلاح ومن ثم يمكن للفلاحين ان يتركوا زراعاتهم ويذهبون للعمالة فى جمع البن أو اية عمليات زراعية أخرى وراء الرزق. حقول التابادو تتطلب عمالة أقل ولو انهم يحققون انتاجية منخفضة فى وحدة المساحة فانهم يحققون عوائد عالية على أساس العمالة لكل يوم عمل. لذلك فإن فول التابادو يعانى بدرجة أقل من الجفاف الطويل بالمقارنة بما هو موجود فى الزراعات النظيفة ومن ثم تقل مخاطر نقص المحصول.

لقد أظهرت الدراسات التى قام بها Galindo وآخرون (b , a١٩٨٣) عن السيطرة على مرض اللفحة الشبكية من خلال الملش أن منطقة كوستاريكا حيث أجريت البحوث وخلال فترة الدراسة ان الجراثيم البازيدية تلعب دورا غير أساسى فى نشر المرض. لقد وجد Gardenas-A (١٩٨٩) فى دراسة على لفحة الفول الشبكية فى كولومبيا انه فى المناطق العالية والباردة فإن زيادة الجراثيم البازيدية تلعب دورا هاما فى حدوث وبائية المرض. لم يكن للملش أى قيمة فى السيطرة على المرض تحت ظروف التجريب هذه (منطقة دارين ذات المستوى ١٤٠٠م فوق سطح البحر). لقد أشار Gardenas ان الحرارة القصوى والعظمى هناك كانت ٢٣,٦ ، ١٦,٥°م أما

Galindo (١٩٨٢) أعلن ان هذه الدرجات فى منطقة دراسة كانت ٣٠ ، ٢٠°م (ايسبارزا – كوستاريكا). كان معدل سقوط المطر أعلى فى مواقع التجارب فى كوستاريكا. هذه الاختلافات المناخية ربما تساعد فى شرح أختلاف نتائج هذه الدراسات.

عمليات تقليدية أخرى للسيطرة على اللفحة الشبكية فى الفول

لقد لاحظ Galindo وآخرون (١٩٨٢) فى كوستاريكا ان حقول الفريجول تابادا كانت تزرع عادة فى مناطق جبلية. كان الفلاحون يختارون التلال التى تنعم بضوء الشمس الكامل فى الصباح ومن ثم تقل فترات الرطوبة والتى تلائم مرض اللفحة الشبكية. لقد تم عمل استجواب شمل ٥٠ فلاحا فى منطقة تاباسكو بالمكسيك عن الاستراتيجيات التى يقومون بها للسيطرة على اللفحة الشبكية فى الفول. فى هذه المنطقة يحدث تلف فى الانتاجية اكثر من ٩٥٪ فى الفول بسبب هذا المرض الخطير. لقد أستخدم نظام التابادو فى الحقول مرتبطا بالذرة وكان الفلاحون يقومون كذلك بزيادة المسافات بين النباتات لتحقيق سيطرة أفضل على هذا المرض. لقد أشار فلاحان الى أنهم لم يريا مرض اللفحة الشبكية فى حقولهم عندما كانت حشيشة Euphorbia heterophyll (الأوراق الملونة) سائدة. من المحزن ان معظم الفلاحين الذين شملهم الاستجواب قالوا أنهم يتوقعون حلا كيميائيا للمشكلة.

نظام الفريجول تابادا من الأمثلة الممتازة للنظم التقليدية التى يسهل ادارتها والتى تتطلب مدخلات قليلة وتستمر متواصلة لفترات طويلة ولها مردود بينى ممتاز وتحقق أمن عذائى للفلاحين الذين يقوموم بها وكذلك تحقق لهم دخلا ممتازا من خلال القيام بأنشطة أخرى خارج مزارعهم. هناك تحدى مازال قائما يتمثل فى كيفية تحوير النظام بما يضمن انتاجية عالية دون فقد مميزاته.

جدول (٥-١) : تأثير معاملات الملش فى حقول الفول من صنفين زرعا فى حقول مصابة بمرض اللفحة فى كوستاريكا عام ١٩٨٠.

معاملة الملش	محصول الضوء كجم / هكتار			
	حقول التجريب		الحقول التجارية	
	بوريللو (٧)	مكسيكو (٢٧)	بوريللو (٧)	مكسيكو (٢٧)
بدون (زراعات نظيفة)	صفر	صفر	٢٧٣	٢١٧
فريجول تابادو	--	--	٦٣٧	٥٣٤
التغطية بمخلفات الارز	٦٥٥	٥٨٧	٨٣٥	٦٧٩

ثامنا : مصلحات التربة العضوية Organic soil amendments

العديد من الفلاحين التقليديين كما فى الصين (chandler (١٩٨١) ، king (١٩٢٦) ، وغيرهم وفى الهند (Raychaudhuri (١٩٦٤) Mexico (١٩٦٤) وفى

روما القديمة Columela ١٩٨٨ , Spurr (١٩٨٦) , White (١٩٧٠) وفى أسبانيا (Bassal (١٩٥٥) , Siemens (١٩٨٠) قاموا باضافة كميات صغيرة من المادة العضوية الى التربة. لقد كتب Youtai (١٩٨٧) ان قيمة السماد البلدى قد عرفت وتأكدت فى الصين قبل القرن الخامس قبل الميلاد. تبعا للباحث Spurr (١٩٨٦) فإنه فى بعض الاوقات فى روما القديمة كانت كميات السماد البلدى التى تستخدم فى الزراعة اكثر من تلك التى كانت مستخدمة فى ايطاليا. من اكثر أهداف الفلاحون خلال زمن الانكاس فى بيرو كان فى استخدام الكثير من السماد البلدى (موشو ايستريكول mucho estiercol) لحقول الذرة والبطاطس فى يوليو (Poma de Ayab ١٩٨٧). لقد لاحظ ان الأرض فى منحدرات بيرو يتم تسويتها باستخدام السماد البلدى الأخضر وغيره وكذلك التبوير الوقتى وكلاهما متبعان منذ حقبة ما قبل التاريخ. لقد وصف Von Hagen, (١٩٥٩) العمليات التى كانت تقوم بها قبائل الانكا فى فترة ١٥٠٠ : " كانو يحضرون مخلفات الطيور (جوانو guano) لتسميد حقول الذرة والحدائق وهذا يزيد من خصوبة الأراضى ويرفع الانتاجية حتى لو كانت بور أو معطلة لمرة واحدة. عدم استخدام السماد البلدى يؤدى الى نقص الانتاجية.

كانت قطارات اللاما تقوم بنقل جوانو الطيور من شواطئ بيرو لتسميد الأراضى أيام قبائل الانكاس (Gade ١٩٧٥ ، Julien ١٩٨٥) كما كانت قبائل الشيمو القديمة فى بيرو كذلك تستخدم الجوانو من الجزر خارج الشاطئ فى زراعاتهم (Rauines, ١٩٨٠). كان هنود بيرو يستخدمون مصادر أخرى خلاف الجوانو لتخصيب الأراضى مثل السماد الأخضر ورماد حرق النباتات وسمك الانشوفة (Del Busto, ١٩٧٨). أسماك الأنشوفة والسردين كانت تزرع مع الحبوب والذرة لتحقيق رطوبة وتسميد عند وقت الزراعة (Del Busto ١٩٧٨ ، Mateos ١٩٥٦). لقد أستخدم هنود شمال أمريكا فى نيوانجلاند الأسماك كمصدر للتسميد (Barrerio, ١٩٨٩). مخلفات الإنسان كانت تستخدم بكثرة زمن الانكاس لتسميد الذرة حيث كانت تجفف وتسحق وتخزن حتى ميعاد زراعة الذرة. لقد تعلم الاسبان كيفية تسميد أراضيهم من البيرويون.

لقد لاحظ Oelob (١٩٧٣) ان العديد من الهنود القدامى والاسلاميين والرومان والأسبان كانوا يستخدمون طرقا جيدة لمجابهة أمراض الأشجار والشجيرات حيث كانوا يزيلون التربة حول النباتات ويضعون مكانها السماد البلدى وغيره من المواد العضوية و/أو رماد حرق النباتات. لقد أعطى Raychaudhuri، (١٩٦٤) أمثلة عديدة لهذه المعاملات التى أستخدمت فى الهند القديمة. ان القراءات القديمة التى كتبت منذ قرون بواسطة كوليوميلا (١٩٨٨) والونسودىهيرلرا (١٩٨٨) وابن العوام (١٩٨٨) تشير الى ان استخدام السماد البلدى كان من التوصيات الشائعة للسيطرة على الأمراض النباتية. لقد أشار المؤلفون ووصفوا العديد من الأمراض على أنها الورقة الحمراء red leaf أو الاصفرار Yellowing. العديد من الأمراض هذه كانت ترجع الى نقص العناصر الغذائية ومن ثم تتضح أهمية توصيات اضافة السماد البلدى لتعويض هذا النقص. لقد أشار ابن العوام (١٩٨٨) الى ان الأنواع المختلفة من السماد البلدى كانت مفيدة فى علاج نفس المشاكل فى

المحاصيل العديدة مثل الموز والتفاح والخوخ والموالح والتين والعنب والنخيل والسيدار والقمح. لقد أعطى هذا الباحث توصيات للحفاظ على خصوبة التربة من خلال إضافة خليط من مخلفات المحاصيل القش والسماد البلدى ورماد حرق المزروعات. أحيانا كان يضاف السماد البلدى للمراقد المرتفعة. لقد وصف ابن العوام طرق معالجة وتجهيز السماد الحيوانى ومخلفات الإنسان. لقد أشار Bassal, (١٩٥٥) فى أسبانيا الى الاستخدام المكثف للتسميد العضوى فى الزراعة.

أنواع المواد العضوية :

المادة العضوية قد : ١- تنقل للحقول من مكان ما أو ٢- تتكون من مخلفات المحاصيل أو السماد الأخضر وهى تدفن فى التربة. لقد ميز الباحث Palti (١٩٨١) بين المصلحات العضوية (التى تدفن فى التربة) والملش (الذى ينشر أو يترك مثل العلف على سطح التربة). تستخدم مصلحات التربة بواسطة الفلاحين التقليديين وهى تتكون من السماد الأخضر والعضوى والنباتات المائية والطمى من الانهار والمجارى المائية والقنوات ومخلفات النباتات. لقد عدد watson (١٩٨٣) قوائم بالعديد من أنواع المواد العضوية التى أستخدمت فى الزراعة العربية. لقد أستخدم السماد البلدى من العديد من الحيوانات المحلية الأليفة والبرية بالاضافة الى مخلفات الإنسان. كانت المنتجات الحيوانية مثل الدم والبول ومسحوق العظام والقرون تدفن فى التربة بالاضافة الى المواد العضوية من الخضراوات مثل القش والقوالح والأموركا والأوراق وغيرها من بقايا النباتات.

لقد تم وصف المواد العضوية التى كانت تضاف الى حقول آسيا بواسطة King (١٩٢٦) كما يلى :

" منذ قرون كانت تقام القنوات والمجارى المائية وغيرها بغرض الاسهام فى تسميد الحقول المزروعة وهذا يكون تأثيرة كبير فى الأراضى الصلبة. فى الصين وكوريا واليابان وبسبب الجبال والتلال يتطلب عمل السماد البلدى الأخضر والمتخمر للتسميد وكذلك للحصول على الوقود. فى بعض الأحيان تنقل المواد العضوية لمسافات طويلة مما يكلف الكثير من الوقت والمال ".

لقد لاحظ King (١٩٢٦) ان الصينيين كانوا يستخدمون كميات رهيبة من طين القنوات فى الحقول وأحيانا بمعدلات تصل الى ٧٠ طن أو أكثر لكل هكتار. فى المناطق التى لا توجد فيها قنوات يتم نقل التربة وتحت التربة الى القرى وهى فى الجانب الآخر تتطلب عمالة كبيرة وتجهز كسماد بلدى من المخلفات العضوية وبعدها تجفف وتهرس ثم تحمل مرة أخرى الى الحقول كى تستخدم كسماد. الأسمدة البلدية من جميع الأنواع سواء كانت حيوانية أو من مخلفات الإنسان يحافظ عليها وتستخدم فى الحقول بطريقة تحقق الأغراض المطلوبة وهذا يحدث بواعز دينى. الاحصائيات التى نشرت من المكاتب الزراعية فى اليابان قدرت مخلفات الانسان هناك فى عام ١٩٠٨ بمقدار ٢٣٩٥٠٢٩٥ طن أو ١,٧٥ طن لكل هكتار من الأرض المزروعة ".

يتم زيادة خصوبة التربة على المدى الطويل باستخدام المصادر العضوية من النتروجين ولو ان معظم النتروجين من هذه المصادر لا يكون فى صورة ميسرة حال

اضافتة. لقد أشار Bouldin وأخرون (١٩٨٤) الى : " المكون العضوى من السماد البلدى له عديد من المواصفات النموذجية الخاصة بالنتروجين حيث أنه لا يتعرض للتسرب أو فقد النترتة كما أنه غير سام للنباتات ويحدث معدنه للنتروجين عند معدل يتوقف على نفس الظروف المناخية كما لو كان منظم نمو نباتى. كانت تنتج كميات ضخمة من السماد البلدى فى الولايات المتحدة الأمريكية. لقد قدر King، (١٩٩٠) ما أنتج عام ١٩٧٩ بحوالى ١٦٠ مليون طن مترى وأشار الى ان حوالى ٩٠٪ من هذه الكمية عادت الى الأرض ولو ان الكثير منها لم يستخدم بشكل مناسب. بالمقارنة مع موقف أستخدام السماد الحيوانى فى أمريكا أشار بولدين وآخرون (١٩٩٨٤) " على الأقل ٥٠٪ من السماد البلدى النتروجينى لا يحدث له تدوير خلال نظم الزراعة وهناك أدلة قوية أنه ما لا يقل عن ٢٥٪ ولا يزيد من الأسمدة العضوية النتروجينية من الأعلاف وتصنيع الالبان ومزارع الدواجن يحدث لها تدوير "recycled".

المصلحات العضوية والسيطرة على الأمراض النباتية

هناك العديد من الدراسات المرجعية تشير الى التأثيرات الموجبة من إضافة المصلحات العضوية على الممرضات النباتية (Baker and Cook، ١٩٧٤ ، Baker ١٩٨٣ ، وغيرهم). معظم الوسائل الخاصة بالمكافحة الحيوية التى أستخدمت ضد الممرضات النباتية فى التربة تضاف الى التربة مع المادة العضوية. من الأمثلة التقليدية للتأثيرات الموجبة من إضافة الكميات الكبيرة من المادة العضوية الى التربة ما ذكرت بواسطة Baker and Cook، ١٩٧٤. فى استراليا بسبب الفطر فيتوفتورا سينامومى عفن جذور خطير فى الافوكادو. الفلاحين الذين كانوا يضيفون كميات كبيرة من زرق الدواجن الى أرض الافوكادو كانوا يجابهون مشاكل قليلة من هذا الفطر بعكس جيرانهم فى نفس المنطقة الذين كانوا يستخدمون كميات قليلة من المواد العضوية حيث عانوا من مشاكل رهيبة من هذا المرض. أشار البحاث Borst (١٩٨٦) و Coffey (١٩٨٤) الى ان الملش يقلل الضرر الناجم عن هذا الفطر فى زراعات الافوكادو.

ان إضافة كميات كبيرة من المصلحات العضوية لا تحقق مكافحة جيدة دائما لممرضات التربة. فى حالات قليلة أدت مصلحات التربة الى زيادة المرض على الأقل فى المدى القصير من المعاملة (Cook ١٩٨٦ و Carrett (١٩٦٠) حيث ان بعض ممرضات التربة تستطيع ان تعيش وتدوم على المصلحات العضوية. كذلك فإن بعض نواتج تحلل المواد العضوية تؤثر بشكل ضار على النباتات (Linderman، ١٩٧٠) ومن ثم لا تكون مصلحات الأرض دائما نافعة.

لقد أشار Huber and Watson، (١٩٧٠) الى التداخلات الطبيعية والكيميائية والحيوية فى الأرض شديدة التعقيد ومختلفة ومن ثم يعتبر تحديا التقدير الدقيق لأى تأثير متخصص مسئول عن مكافحة المرض ". لقد أقترح كوك وبيكر (١٩٨٣) ان المصلحات العضوية عادة تحدث منافسة متزايدة بين الكائنات الدقيقة فى التربة على النتروجين أو الكربون أو كليهما معا وهذا يحدث مشاكل قليلة من المسببات المرضية للنباتات. بالرغم من الدراسات المرجعية العديدة عن دور المصلحات العضوية على المسببات المرضية الا

اننا مازلنا فى حاجة لمزيد من الدراسات المكثفة لتوضيح مستقبل هذه العملية فى السيطرة على الأمراض النباتية. هناك العديد من الأمثلة عن ممرضات التربة التى أمكن السيطرة عليها من خلال إضافة المواد العضوية ولكن فى حالات عديدة أيضا يكون مطلوب كميات ضخمة من هذه المواد العضوية لتحقيق نجاحات فى السيطرة على الأمراض النباتية.

السيطرة على النيماتودا

تفيد المصلحات العضوية فى السيطرة على النيماتودا (Castillo , ١٩٨٥ وغيرهم(. عندما يكون الكيتين متوفرا فى بعض المناطق من خلال القشريات والأسماك وغيرها من المخلفات الحيوانية وتضاف الى التربة تحدث زيادة فى التطفل على بيض النيماتودا بواسطة الفطريات (Rodriguez Kabena، ١٩٨٦). لقد وضع Muller and Gooch (١٩٨٢) قوائم بعدد ١٢٥ اصدار عن استخدام مختلف المصلحات العضوية للسيطرة على النيماتودا. هذا الاقتراب يعتبر من الاتجاهات الحديثة التى تحتاج لدراسات دقيقة لتوضيح امكانية استخدام المصلحات العضوية فى مكافحة النيماتودا خاصة فى الدول النامية التى تكون فيها أسعار المبيدات النيماتودية عالية جدا أو ممنوعة الاستخدام بسبب الأخطار البيئية. ان اضافة كميات كبيرة من المادة العضوية قللت الأضرار التى تحدث من نيماتودا تعقد الجذور فى بعض الحالات ربما بسبب ان مجاميع الصائدات والطفيليات ذات التطفل المفرط أو بسبب انجذاب النيماتودا للمادة العضوية بدلا من الجذور ". ان اضافة مخلفات البقر الى مرتفعات غانا قبل الزراعة زادت من الانتاجية وذلك بسبب الخفض المعنوى فى اعداد النيماتودا (Scutellonemn bradys).

استخدامات المصلحات العضوية فى الصين

لقد قدر wittwer وآخرون (١٩٨٧) أن المصادر العضوية تمثل نصف الأسمدة المغذية التى تستخدم فى الزراعات فى الصين. لقد أشار الباحثان Mccalla and Plucknett (١٩٨١) الى :

" قصة الأسمدة العضوية فى الصين مشوقة. من المحتمل أنه لا يوجد أى مكان على سطح الكرة الأرضية أهتم بالاسمدة العضوية كما حدث ويحدث فى الصين. منذ قرون عديدة عمل الفلاحين الصينين بهمة ونشاط فى جمع واستخدام المخلفات الآدمية والحيوانية ومخلفات النباتات وغيرها من المخلفات العضوية وغير العضوية. هذه العمليات التى سنتعرض لها من أكثر نظم تدوير المخلفات أهمية. لقد أشار كوك وبيكر (١٩٨٣) أن حوالى ٨٠٪ من سكان الصين يحصلون على احتياجاتهم من الاسمدة من المصادر العضوية مثل المخلفات النباتية المتخمرة والاسمدة البلدية الخضراء والمخلفات الآدمية والحيوانية. اكثر من ١٠٠ طن من السماد المتخمر تستخدم غالبا لهكتار واحد من الأرض. لقد أشاروا الى : " ربما يكون من أفضل المشاهدات على المستوى الواسع لنجاحات المكافحة الحيوية للأمراض النباتية من خلال العمليات الزراعية هو الانتشار الواسع لنظام تعدد المحاصيل فى الزراعة العضوية التى تستخدم بواسطة الصينيون. الزراعة فى هذا البلد الذى يطعم ما يقرب من ربع سكان الكرة الأرضية تشير بوضوح ان الزراعة يمكن ان تكون كثيفة ومتواصلة معا ولو انها استمرت بثبات لسنوات وربما قرون فإنها يمكن ان تحقق توازن

بيولوجي وخفض في المرضية على نفس المنوال الذى يحدث من خفض المرض مع الزراعة وحيدة النوع المستدامة لفترات طويلة.

لقد قدر Mccalla and Plucknett، (١٩٨١) أنه في عام ١٩٧٤ كانت هناك ٩,٥ مليون طن مترى من النتروجين تنتج في الصين من المصادر العضوية. لقد وصفوا بالتفصيل جمع ونقل وتجهيز الأسمدة العضوية. مصادر الأسمدة في الصين شملت مخلفات المحاصيل والسماد الخضرى والانهار وفتحات القنوات والرواسب والتربة من المناطق غير المزروعة والتربة المحروقة ورماد النباتات المحروقة وسماد مخلفات الدواجن والحشائش والنباتات المائية. لقد قام الباحثان Dazhong and Pimentel، (١٩٨٦) بتحليل النظام الزراعى في القرن السابع عشر في الصين واستنتجا ان النظام كان متواصلا بوجه عام وعدل وحافظ على المواد الغذائية والمواد العضوية في التربة.

العمليات المشتركة من تغريق الحقول واستخدام المواد العضوية كأسمدة تعتبر من العوامل المحددة في غياب الأمراض التى توجد في التربة في الصين (Kelman and Cook، ١٩٧٧). الأسمدة التى كانت في البداية مواد عضوية تساهم في صحة الجذور ليس فقط في تحسين تركيب التربة ولكن أيضا من خلال خفض أو ايقاف مصدر عدوى مسببات أمراض النباتات في التربة. لقد أقترح Cook، (١٩٨٦) : تحسين في صحة الجذور من خلال جعل النظام الجذرى اكثر كفاءة مما يساهم بدرجة كبيرة على نمو وانتاجية المحاصيل كما هو الحال مع استخدام المعدلات العالية من التسميد ". عند وصف الزراعة الصينية أشار الباحث Routai، (١٩٨٧) :

" طرق الانتاج الزراعى معمول بها ومورست منذ ما يزيد عن آلاف السنين في الصين وقد أثبتت ان استخدام الأسمدة العضوية أو السماد البلدى من اكثر الوسائل الفعالة لتحسين تركيب التربة وزيادة انتاجية الأراضى وتحقيق مفهوم الزراعة المتواصلة " Sustainable agriculture " حتى مع الزراعة الكثيفة. الزراعة العضوية في الصين لم تتواكب مع القواعد الدولية في السنوات الأخيرة فقط ولكن لها تاريخ طويل من الممارسة في التطبيق ".

لقد أستخدمت كميات كبيرة من المواد العضوية في الشينامباس في المكسيك (Coe، ١٩٦٤). الطمى الغنى في المواد الغذائية من قاع القنوات يرفع بالايدى وينشر على سطح الشينامبا. هذه العملية تصلح وتقوم القنوات وتخصب الشينامباس. بالاضافة الى ذلك فإن الحشائش المائية والسماد الحيوانى ومخلفات الإنسان (وقت قبائل الأزتيك) كانت تنشر كذلك على الشينامباس.

كما ذكر سابقا درس Lumsden وآخرون (١٩٨٧) اراضى الشينامبا بالنسبة الى حدوث مرض الجذور. عندما قارنوا المستويات النسبية لمرض تدهور البادرات الذى يتسبب عن أنواع البيثيوم على البادرات النامية في الأراضى من الشينامباس مع تلك النامية في الأراضى من النظم الحديثة من الزراعة بالقرب من chapingo بالمكسيك وقد وجدوا ان مستويات الأمراض كانت أقل في أراضى الشاينامبا. عندما قاموا بعدوى الفطر بيثيوم أفانيدرماتوم في أراضى الشاينامباس حدث انخفاض في الفطر؟ لقد استنتجوا ان الكميات

الكبيرة من المادة العضوية التى أضيفت الى أراضى الشينامبا نشطت خفض البيثيوم بسبب النشاط البيولوجى فى الأرض التى بها كائنات دقيقة مضادة للفطريات. لقد درس Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) خفض النيماتودا النباتية المتطفلة فى أراضى شينامباس المكسيك بالمقارنة بالفطريات. لقد وجدوا ان محتوى المادة العضوية فى التربة يحتمل ان تكون مسئولة فى جزء منها عن القلة النسبية فى النيماتودا فى أراضى الشينامبا ولكنهم وجدوا تسعة كائنات دقيقة ذات نشاط مضاد للنيماتودا.

المصلحات العضوية فى النظم التقليدية الأخرى

لقد كتب ابن ليون فى الميريا بأسبانيا (Equaras Ibanez, ١٩٨٨) العبارات التالية فى ١٣٤٨ : " قش الفول والشعير والقمح تحلى الأرض وتخشنها بشكل كبير كما أضافوا انها تستخدم كذلك ضد التيزون " tizon " فى العنب. لقد أستخدمت فى ديسمبر على النباتات التى عليها أعراض التيزون وأدت الى تقليل حدوث المرض ". مرض التيزون فى العنب غير معروف ولكن فوائد المادة العضوية ظاهرة.

كان فلاحى البابوا فى غينيا الجديدة يزرعون البطاطا فى الأراضى المرتفعة. أشار Waddell، (١٩٧٢) أن ما يزيد عن ٢٠ كجم من البطاطا وأوراق قصب السكر وغيرها من الخضرة كانت توضع فى اكوام أو مرتفعات عندما تبدا المواد العضوية فى التحلل يتم ضم الكومة مع الأرض ثم تزرع قطع البطاطا. لاحظ هذا الباحث ان الأمراض لم تظهر أى مشكلة خطيرة فى هذه الزراعات.

دفن المادة العضوية فى الكومة والمراقد المرتفعة فى أفريقيا بواسطة الفلاحون التقليديون كانت من العمليات الشائعة (Miracle, ١٩٦٧). لقد ذكر Fresco, (١٩٨٦) وغيرهم ان حرق المادة العضوية ودفنها فى الكومة كانت تستخدم. عندما أضيفت روث الابقار الى الكومات المرتفعة قبل الزراعة فى غانا حدثت زيادة فى المحصول وخفض معنوى فى أعداد النيماتودا (S.bradys).

الاستخدام التقليدى لمحاصيل العلف أو السماد الأخضر

ان قيمة السماد الأخضر فى الزراعة معروفة منذ قرون. لقد كتب Cate (١٩٣٤) وهو رومانى عاش ٢٣٤-١٤٩ قبل الميلاد ان اللوبيا والفول ونبات علف البيقة تخصب الأرض. لقد وجد Varro,(١٩٣٤) فى الفترة ١١٦-٢٧ قبل الميلاد ان بعض النباتات حتى اذا لم تحقق فوائد فإن حرثها فى التربة يحقق فوائد فى السنة التالية لقد كتب فارو : " بعض المحاصيل تزرع ليس كثيرا حيث لا ينتظر منها أيه عائدات فى نفس السنة ولكن متأخراً حيث ان تقطيعها وتركها على الأرض تزيد من خصوبتها. لذلك جرت عادة الحرث تحت اللوبيا بمجرد ظهور البراعم وربما الحرث فى حقول الفول قبل تكوين البراعم ولذلك فإنه من المفيد جمع الفول فى مكان الروث اذا كان التربة خفيفة".

لقد أستخدمت الأسمدة الخضراء منذ قرون فى الصين وقد ذكرت استخداماتها الحالية والماضية بواسطة Cook and Baker (١٩٨٣) وكذلك King (١٩٢٦) و Mc Calla and Pluekett (١٩٨١). ان عملية استخدام السماد الأخضر ذات فائدة

كبيرة حيث انها تضيف مادة عضوية للأرض وتلعب دورا في حعض الممرضات في التربه بينما تحسن الخواص الطبيعية للأراضي. العناصر الغذائية قد تضاف كذلك للأراضي خاصة من الاسمدة البلدية من النباتات البقولية. لقد أستخدمت أنواع مختلفة من النباتات كأسمدة خضراء (Karuneirajan، ١٩٨٢). كانت نباتات Crotalaria spectablis تستخدم غالبا كغطاء نباتي ثم تحرث تباعا تحت الأرض كسماد أخضر. نيماتودا تعقد الجذور (Meloidogyne spp) تدخل الجذور نباتات الكر وتالاريا ولكنها لا تستمر في المعيشة. لذلك فإن نبات الكروتالاريا تعمل أيضا كمصيدة نباتية وقد تفيد في السيطرة على النيماتودا.

لقد لاحظ palti (١٩٨١) ان تأثيرات متنوعة ومختلفة كثيرا على الأمراض بعضها موجب والآخر سالب من جراء استخدام الاسمدة الخضراء ولذلك وجب ان نأخذ في الحسبان ان تأثير محاصيل السماد الأخضر على نسبة الكربون / نتروجين كنتروجين ذائب في التربة قد يوقف ويتعطل في الكائنات الدقيقة التي تحلل المواد العضوية. بعض المحاصيل قد تكون اكثر حساسية لممرضات التربة اذا كان هناك نقص خطير في النتروجين.

لقد كتب Wilken، (١٩٨٧) ان محاصيل الغطاء النباتي والأسمدة الخضراء لا تستخدم بشكل واسع في وسط امريكا والمكسيك بواسطة الفلاحون التقليديون. من جهه أخرى لاحظ هذا الباحث أحد النظم غير العادية في منطقة أوستنكالو في جواتيمالا. الأراضي في المنطقة بركانية وبها محتوى عالي من الرمل وبينما محتواها من العناصر الغذائية والمواد العضوية قليلة. كان الفلاحون يزرعون في حقولهم أشجار تسمى سوكو Sauco (sambucus mexicana) ويقلمونها سنويا وكانت السيقان هي التي تترك فقط. كانت الأوراق والفروع الصغيرة تهرس وتدفن كسماد أحصر في الحقول التي تزرع فيها البطاطس والذرة والفول. كان الفلاحون في هذه المنطقه يشتكون من ان المحاصيل الجيدة الانتاج تعتمد على هذه العملية. لقد وصف Carter، (١٩٦٩) استخدام الفول القطيفي (stizolobium spp) كخليط من السماد الأخضر والملش بواسطة هنود kekchi في الأراضي المنخفضة في جواتيمالا.

الاسهامات الممكنة من مخلفات الإنسان (المخلفات الآدمية)

لقد أطرى الكثير من القدامى العرب والصينين واليونانيين والرومان والأسبان على فوائد المخلفات الآدمية والبعض الأخر أعطى تعليمات خاصة عن كيفية تجهيز هذا السماد والحصول على منتج قابل للتطبيق عديم الرائحة يصلح ان يستخدم كسماد. لقد أشار الأسباني De el seixo، ١٧٩٣ ان التسميد بالمخلفات الآدمية ينتج محاصيل ضخمة ذات أحجام مهولة. مازالت المخلفات الأدمية تستخدم على نطاق واسع في العديد من النظم الزراعية التقليدية. لقد أشار Witter and Lopez-Real (١٩٨٧) حديثا ان الأسهام العالي للمخلفات الأدمية في انجلترا تصل الى حوالي ٤٠٪ من الاحتياجات الجارية للأسمدة النتروجينية. في الوقت الحالي لا تمثل اكثر من ٣٪ من الاحتياجات. حمأة مخلفات الصرف الصحي ذات أهمية كبيرة ولكن التلوث من الملوثات الصناعية خاصة المعادن

الثقيلة تمثل مشكلة كبيرة. فى الدول المتقدمة وفى غياب الدعم لا تستطيع حمأة المخلفات الآدمية منافسة الأسمدة الكيميائية من الناحية الاقتصادية. لقد أقترح ان التلوث يبدو أقل أهمية فى الدول النامية كمشكلة. ان نقص المعاملات الفعالة للممرضات الآدمية والعادات المحرمة تحد من استخدام المخلفات الآدمية فى العديد من الدول النامية. اذا لم تعالج المخلفات الآدمية للتخلص من الممرضات فإن العديد من أمراض الإنسان التى تستطيع هذه الممرضات احداثها تمثل مشكلة خطيرة. لقد أشار Witter and Lopez-Real ان خليط السماد البلدى وتجهيزة من المخلفات من المعاملات الفعالة لحمأة المخلفات الإنسانية وتحقق الحصول على منتج آمن صحيا وجمالى.

تاسعا : مراقد البذور المرتفعة Raised beds

لقد تمت السيطرة وادارة الأراضى المبتلة بالمياه لغرض الزراعة من خلال المراقد المرتفعة أو الحقول المرتفعة بشكل مكثف بواسطة السكان الأصليين فى الأمريكتين والفلاحين فى الصين منذ حوالى ما يقرب من ٢٠٠٠ سنة. لقد وصف Darch (١٩٨٣) و Denaran (١٩٧٠) , Denevan وآخرون (١٩٨٧) وغيرهم أن اكثر من ١٧٠,٠٠٠ هكتار من الحقول المرتفعة مازالت باقية فى أمريكا. لقد وجدت حقول بها نظام الارتفاع بشكل مكثف والمعروفة بالاسم شينامباس فى المكسيك كما كانت شائعة فى وسط أمريكا (Adams وأخرون ١٩٨١ و Barrern وآخرون, ١٩٧٧ وغيرهم).

لقد استخدم هنود شمال أمريكا المراقد المرتفعة فى زراعتهم قبل وصول الأوربيون لمناطق عديدة من أمريكا وكذلك كانت هذه النظم شائعة فى أفريقيا وأسيا. هذا يعنى ان هذه العملية قديمة حيث طورت هذه المراقد المرتفعة فى الصين فى القرن الخامس قبل الميلاد. لقد قدر اتباع أسلوب المراقد المرتفعة فى وادى واجى فى غينيا الجديدة بما يزيد عن ٣٥٠ قبل الميلاد (Lampert, ١٩٦٧). لقد أوصى ابن العوام فى أسبانيا فى القرن الثانى عشر بزراعة الفول الأخضر والشاكوريا واللفت والأبصال والشمام والخس والباذنجان فى المراقد المرتفعة. كان السماد البلدى يضاف فى الغالب للمراقد المرتفعة. مازالت التوصية صالحة حتى الأن. يوضع الباذنجان فى أرض مجهزة أو مكونة فى مراقد مرتفعة. بالنسبة للمراقد المرتفعة مع زراعة الخس ذكر ابن العوام : هذا الاسلوب من الزراعة فى المراقد المرتفعة جيد جدا حيث ان النباتات تستقبل الماء بتجانس من أسفل على خلاف النباتات التى تنمو على أرض أو مستوى الأرض.

فى عام ١٧٧٨ كتب الأسبانى Francisco vidaly canases عن فلاح انجليزى كان يزرع القمح فى المراقد المرتفعة ولسنوات عديدة دون اللجوء للتبوير وكان هذا النظام يعطى اتاجية ممتازة بالرغم من استخدام قليل من الأسمدة (السماد البلدى) وأقل تكتل للتربة مع توزيع أفضل للماء وكان الصرف مع تساقط المطر الغزير أفضل. فى عام ١٧٧٥ وكذلك ١٧٥٦ قام الباحث Senor Thome بمقارنة نظام المراقد المرتفعة العادية فى منطقتان مع زراعة الشوفان. فى احد المناطق تحصل على ٣٥٠ رطل حبوب من المراقد المرتفعة فى مقابل ١٧٤ رطل فى نفس المنطقة ولكن مع الزراعة على مستوى

الأرض. فى مناطق أخرى وصل الانتاج ٢٠٧ رطل فى المراقد المرتفعة مقابل ٧٣ رطل مع مستوى الأرض. بالرغم من هذه النتائج المبهرة لم توجد أدلة تؤكد ان هذا النظام أستخدم بعد ذلك فى أسبانيا ربما بسبب تكلفة العمالة المرتفعة لعمل تلال كبيرة وكذلك صعوبة زراعة القمح عليها. لذلك فإن فوائد المراقد المرتفعة معروفة منذ قرون مضت ولكن الحضارات الأوربية فى عام ١٧٠٠ لم تشجع هذا الاقتراب بسبب ارتفاع تكلفة العمالة.

لقد قام Denevan and Turner (١٩٧٤) بتعريف المراقد المرتفعة على انها " أحد الملامح الزراعية التى تتم بواسطة نقل الأرض لرفع منطقة ما عن المستوى الطبيعى". لقد قام Denevan (١٩٧٠) بالتمييز بين الأنواع التالية من زراعات الأراضى المبتلة التى أستخدمت بواسطة السكان الأصليين فى أمريكا :

١- انشاء أرضية مرتفعة أو أرصفة فى الاجسام المائية الدائمة.

٢- انشاء حواف أو أرصفة أو حقول مرتفعة موسميا فى حالة الفيضانات أو المنطقة الغدقة المشبعة بالمياه.

٣- المراقد البطالة أو المنخفضة والحواف الضيقة على الانحدارات والمسطحات التى تتعرض للغدق أو التشبع بالمياه.

٤- الحقول ذات الخنادق وأساسا للصرف تحت التربة.

٥- الحقول فى أراضى الصرف الطبيعى وهى تشمل جوانب الانهار وحدود الترع والحواجز الرملية.

٦- حقول ذات أسيجة أو حواف للحفاظ بالماء خارجا.

المراقد المرتفعة raised beds أو الحقول المساطب ridged fields أو الحقول ذات الصرف drained fields أو المراقد الراقدة cambered beds كلها مصطلحات وجدت فى المراجع لتعبر وتصف عن الحقول المرتفعة (Webjter and Wilson، ١٩٨٠). التلال والمساطب والمرتفعات كلها أنواع من المراقد المرتفعة المكسورة أستخدمت تاريخيا وبشكل روتينى فى العديد من المحاصيل الجذرية والدرنية. لقد ذكر ابن العوام (١٩٨٨) المسمى Caballones (المراقد المرتفعة أو المصاطب) حيث استخدمت فى زراعة الأشجار فى القرن الثالث عشر فى الميريا بأسبانيا. لقد وصف De Sehilippe (١٩٥٦) أنواع عديدة من المساطب والمرتفعات التى زرعت بواسطة قبائل زاندى فى أفريقيا الاستوائية. لقد وصفت العمليات الزراعية بالمساطب فى قبائل كوفيار فى سهول نيجيريا بواسطة Netting (١٩٨٦). أستخدم الكوفيار المصاطب أو الروادف التى تصطاد الماء. بعد سقوط المطر كانت حقولهم تبدو كأنها مربعات كحمامات السباحة. لقد وصف Ochse وآخرون (١٩٦١) انشاء المصاطب المرتفعة والخنادق والروادف التى استخدمت فى الزراعة الاستوائية الحديثة.

الحرث الذى يجرى لعمل المصاطب " Ridge tillage " أصبح شائعا فى الولايات المتحدة الأمريكية. هذا النظام يأخذ فى الاعتبار التحكم فى النحر وفوائدة المعنوية. هذه العملية تفيد كذلك فى التغلب على بعض المشاكل التى تنجم عن حرارة التربة وتكتل التربة والحشائش التى وجدت فى العديد من نظم الزراعة الحديثة (المركز القومى للبحوث ١٩٨٩ - a). حديثا أصبح مشرفى العديد من الحدائق المنزلية يميلون لاستخدام نظام المراقد المرتفعة (Carr, ١٩٧٨, Chan, ١٩٨٥).

لقد ذكر القليل عن استخدام الحقول ذات المراقد المرتفعة فى السيطرة على الأمراض النباتية وهناك قليل من شك فى انه علاوة على فوائد تنظيم الرى والصرف والقيمة الزراعية فإن هناك قدر مفيد كذلك فى السيطرة على الأمراض النباتية.

الشينامباس Chinampas

ربما يكون من أفضل الامثلة المعروفة عن نظم المراقد المرتفعة هى ما يعرف بالشينامباس أو الحدائق الطافية " floating gardens " فى وادى المكسيك وقد أدخلها الأسبان. عندما وصل الأسبان الى المكسيك عام ١٥٢١ ودخلوا العاصمة أزتيك التى تقع فى جزيرة تيكسيكو اندهشوا كثيرا بسبب المساحات الكثيفة من الشينامباس وهذه تتداخل مع أرض الأسبان. لقد لاحظ Squier (١٩٥٨) : " الأراضى حول البحيرة كانت مزروعة بشكل عالى كما ظهر فى المراجع عن حقول الذرة التى تحاط بأسوار أو خنادق وهذه مستحيلة التنفيذ لرجال الأسبان راكبى الأحصنة ". لقد حدث وصف مبكر للشينامباس عام ١٥٠٠ بواسطة دى اكوستا (١٩٨٧) وفى عام ١٧٠٠ بواسطة Torquemada (١٩٦٩).

بالرغم من محاولات الأسبان لصرف بحيرة شيكوكو للتحكم فى الفيضان والتى قللت كثيرا من مساحات الشينامباس (Mateos, ١٩٥٦) وبعضها مازال يزرع بالقرب من مدينة مكسيكو. مازال موجود ١٠٠٠ هكتار فقط تمثل عشر مساحة الأزتيك وربما تكون مزروعة منذ ٢٠٠٠ سنة مضت. لقد أتفق على ان انتاجية الشينامباس هو العامل المحدد الذى يجعل ويسمح للأزتيك للزراعة والنمو من قبيلة صغيرة حتى أصبحت مجموعة قوية سادت معظم المكسيك.

لقد طورت الشينامباس فى البداية بواسطة قبائل المايا وبعد ذلك أستخدمت بواسطة الهنود فى المكسيك ووسط أمريكا (Adams وآخرون, ١٩٨١ و Chen ١٩٨٧ و Siemens ١٩٨٠ وغيرها). ظهرت بيانات جديدة بواسطة أدمز وآخرون (١٩٨١) اقترحت ان الفترة الأخيرة من حضارة المايا كانت تتميز بالزراعة المكثفة على نطاق واسع للمناطق المعروفة بالمستنقعات " Swampy Zones ". العديد من البحاث لا يعتقدون ان الزراعة المعروفة بالجمع والحرق لا تستطيع ان تعطى غذاء كافى لشعب المايا الكبير فى مناطق تيكال وبالينكيو وغيرها. ولكن يعتقد ان الزراعة فى المراقد المرتفعة هى التى حققت انتاج طعام كافى للبشر حينئذ. لقد سجل وجود ١٦٥ ميل مربع من الحقول المرتفعة فى مناطق المايا (Rice, ١٩٩١). لقد أوضحت البيانات امكانية الزراعة بالحقول المرتفعة على نهر هوندو (بين المكسيك وبونرو) فيما قبل عام ١٨٠٠ قبل الميلاد.

توجد زراعات الشينامباس حاليا فى Xochimilco فى بحيرة تيكسوكو الغدقة غير العميقة وهى غالبا فى صورة مستطيلات فى الشكل (٩٠م × ٤,٦ – ٩م) وتفصل عن بعضها البعض بقنوات (Coe, ١٩٦٤). سطح الشينامباس عادة يكون بارتفاع متر أو اكثر فوق مستوى الماء فى القنوات. كانت الشينامباس تجرى بطريقتين : الأول يؤخذ الطمى الغنى بالمواد الغذائية من قاع القنوات باستخدام المعدات اليدوية وتنشر على سطح الشينامباس. هذه العملية تصون الترع وتخصب الشينامباس. بالاضافة الى ذلك كانت تضاف الحشائش المائية والسماد الحيوانى والمخلفات الآدمية على السطح. كانت تزرع أنواع مختلفة من المحاصيل بواسطة قبائل الأزتيك على الشينامباس ومازالت ترى هذه الأنواع المتنوعة حتى الآن. يزرع الذرة مباشرة فى الشينامباس ولكن المحاصيل الأخرى تزرع أولا فى مراقد تقاوى تجهز بنشر طبقة من الطين على الخضرة ثم تقطع فى حقول مستطيلة صغيرة. تسمى شابينس Chapines ثم تزرع بذرة فى كل شابينس. عادة توضع طبقة من القش للتغطية فوق مرقد البذرة للحماية. بعد ذلك تزرع الشابينات أو تشتل بمعنى أصح فى أرض الشينامباس وهذا يحقق بداية جيدة للزراعة. الشينامباس عادة رطبة ويستطيع الفلاحون الزراعة المستمرة طوال العام حتى خلال موسم الجفاف. بالرغم من قلة البيانات عن الانتاجية الا ان المحصول كان مرتفعا جدا (ارميلاس, ١٩٧١) فقد وصل الى ٤–٦ طن / هكتار وفى دراسة اخرى ٦–٧ طن / هكتار فى تابسكو.

لقد وصف Chapin, (١٩٨٨) المحاولات غير الناجحة لاعادة ادخال الشينامبا فى الأراضى المنخفضة فى المناطق الاستوائية بالمكسيك. لقد عدد هذا الباحث العديد من الأسباب الفنية والاجتماعية والسياسية التى أدت للفشل. لقد خلص الى ان الشينامباس ليس هو النموذج الصالح لزيادة الانتاج الغذائى فى المناطق الاستوائية حيث انه يعتبر مرحلة وسطية وغير ناضجة. ان انشاء الشينامبا وصيانتها تتطلب عمالة كثيرة بالاضافة الى ان اكتشاف البترول بكميات كبيرة فى تاباسكو زادت من تكلفة العمالة وندرتها وسوء التخطيط والتنسيق فى المشروعات الحكومية ونقص فرص التسويق كما ان التخطيط ساهم فى الفشل عما يحدث من اخطاء النموذج.

لقد أدى نظام الشينامبا الى جعل الزراعة تستمر فى تواصل من خلال نظم تحكم فى المياه متقدمة وتعدد الزراعات وفى وجود مستويات مرتفعة من المواد العضوية والغذائية على فترات عند الحاجة كما يقتضيه النظام وكذلك شتل البادرات الصحيحة واختيار البادرات (شابينات) التى فيها مجموع جذرى قوى (Gomez-Pompa, ١٩٧٨ ...). هذه العمليات تساهم لحد كبير فى السيطرة الجيدة لأمراض النباتات. ان تنوع المحاصيل التى تنمو على الشينامباس التقليدية قد تساهم كثيراً فى نجاح النظام من خلال تقليل انتشار المرض.

لقد درس Lumsden وآخرون (١٩٨٧) أراضى الشينامبا وعلاقتها بالأمراض. لقد قارنوا المستويات النسبية من مرض تدهور البادرات الذى يتسبب عن أنواع البيثيوم على البادرات التى تنمو فى أراضى الشينامباس وتلك التى تنمو فى أراضى النظم الزراعية الحديثة بالقرب من كابينجو فى المكسيك. لقد وجدوا ان مستويات المرض كانت أقل فى أراضى الشينامبا. من هذه الدراسات تم الاستنتاجات التالية :

* في النظام الزراعي للشينامبا يوجد وبوضوح توازن ديناميكي بيولوجي بسبب السيطرة العالية للمدخلات من خلال تنظيم كميات المواد العضوية وضمان استمرارية المعدلات العالية من المواد المغذية العضوية والكالسيوم والبوتاسيوم وغيرها من العناصر المعدنية التي تنشط النظام الحيوي في الأرض. ان النشاط البيولوجي العالي خاصة للمضادات الحيوية المعروفة مثل أنواع الترايكودرما وأنواع البسيدوموناس والفيوزاريوم تستطيع خفض نشاط الفطر P.aphanidermatum وغيره من أنواع البثيوم وربما الممرضات النباتية الأخرى التي تسكن التربة.

في دراسة مشتركة قام بها Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) مع فرق بحثية من المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية عن احتمالات وحقيقة خفض الأمراض في أراضي الشينامبا وخاصة المتسببة عن النيماتودا وليست عن الفطريات. لقد أشار البحاث الى انه ربما يكون المستوى العالي من المادة العضوية هو المسئول في جانب عن خفض أعداد النيماتودا ولكن وجد كذلك تسعة كائنات تضاد فعل النيماتودا في التربة. لقد خلصوا الى " الأرض من نظام زراعة الشينامبا في وادي المكسيك خفضت من الضرر أو التلف الذي تحدثه النيماتودا المتطفلة على النباتات في الصوب وكذلك في تجارب حجرات النمو. ان تعقيم اراضي الشينامبا أدى الى خفض في تأثيرها الخافض للأفه مما يدل على وجود واحد أو اكثر من العوامل مسئولة عن الحدوث الواطي للتلف بالنيماتودا. ثم عزل تسعة كائنات من أرض الشينامبا ثبت دورها كمضادات للنيماتودا في المزارع التجريبية. كانت مجاميع النيماتودا المتطفلة التي تتكون طبيعيا أقل حدوثا في أراضي الشينامبا عنه في الكابينجو. الشينامباس عبارة عن أمثلة من النظم الزراعية التقليدية التي تستخدم كميات كبيرة من المادة العضوية ومن ثم تستفيد من المكافحة الحيوية الطبيعية.

الوارو – وارو Waru Waru

ان قصة إعادة إقامة المراقد المرتفعة والتي بدأت في الحضارات ما قبل الانكا حول بحيرة تيتكاكا لاقت قبولاً وانتشارا واسعا من قبل العامة. لقد وصف Erickson Lennon (١٩٨٥) (١٩٨٢) وغيرهم ما يقرب من ٨٠٠٠٠ هكتار من الحقول ذات المراقد المرتفعة أو حقول مرتفعة كانت تسمى وارو – وارو أو كابالونات Caballones على ارتفاع ما يقرب من ٣٨٠٠م بالقرب من بحيرة تيتيكاكا التي تحيط بيرو وبوليفيا. لقد اقترح Denevan, (١٩٨٥) ان هذا النظام كان يطبق منذ ما يزيد عن ٢٠٠٠ سنة. عندما أعيد بناء المراقد المرتفعة تبعا للتوصيات التي تحصل عليها من دراسات اريكسون وصلت انتاجية البطاطس في موسم ١٩٨٣-١٩٨٤ حوالي ١٥ طن / هكتار من الكابولونات بينما كان متوسط الانتاج على مستوى الاقليم ٤,٨ طن / هكتار (Carateocgea, ١٩٨٧). لقد نشر اريكسون وكاندلر (١٩٨٩) ان متوسط الانتاج في الفترة من ١٩٨٣-١٩٨٦ بلغ ١٤-٨ طن / هكتار بمتوسط ١٠ طن / هكتار. كانت متوسط انتاجية البطاطس في قسم بونو حوالي ٤-١ طن / هكتار. حديثا وصف ستراوجهان (١٩٩١) انتاجية ٢٠ طن / هكتار من البطاطس على المراقد المرتفعة التي أعيد اقامتها بالقرب من بحيرة تيتكاكا في بوليفيا. كان المحصول اكثر سبع مرات عن الحقول القريبة من التيبلانو. بالاضافة الى السيطرة على الماء فإن المراقد المرتفعة

ساهمت فى التحكم فى التغريق أو الفيضان وكذلك السيطرة على تكوين الثلوج. بالاضافة الى ذلك فإن الأسماك فى القنوات بين المراقد المرتفعة والخنادق ارتفعت كذلك. تقوم حكومات بوليفيا وبيرو الآن بمساعدة الفلاحين لاعادة بناء المراقد المرتفعة ومن ثم وصلت المساحة المرتفعة المراقد حتى الآن ٥٠ هكتار. لذلك تقول ان الفلاحون فى الانديز يتعلمون الآن التكنولوجيات التى نسوها وهى من ابتكار وتطبيقات القدامى التقليديون.

التابلونات Tablones

بالاضافة الى الشينامباس توجد العديد من الأمثلة عن الحقول المرتفعة فى الوقت الحاضر. تقوم قبائل المايا فى جوانيمالا بزراعة عدد كبير من المحاصيل خاصة الخضراوات على المراقد المرتفعة والتى تسمى تابلونات. اقترح Mathewson (١٩٨٤) وWilken (١٩٨٧) ان التابلونات كانت موجودة فيما قبل كولومبيا. كانت تفصل هذه التابلونات بواسطة خنادق الرى وهى تختلف فى الارتفاع من ٢٠-٦٥سم. خلال الإنشاء كانت تعمل الخنادق فى وسط التابلون. كانت توضع الحشائش ومخلفات الأراضى من زراعات البن القريبة والسماد الحيوانى فى الخندق وتغطى ويسمح لها بالتحلل. فى النهاية كانت تضاف الطمى من قنوات الرى الى التابلون. لم تشير المراجع عما اذا كان يوجد أولا يوجد ممرضات جذور فى هذا النظام.

الفيضان والمراقد المرتفعة Flooding and raised beds

فى جنوب الصين وبعد زراعة محصولين أو ثلاثة من الأرز المغمور فى الماء يتم تسوية الارض ورفعها لزراعة مختلف الخضراوات والزنجبيل (كنج، ١٩٢٦ وويليلفر، ١٩٨١). لقد وصف نفس النظام فى تيوان (سو ١٩٧٩). الظروف اللاهوائية السائدة تحت ظروف الغمر فى زراعات الأرز تحطم العديد من آفات التربة والممرضات (كوك وبيكر، ١٩٨٣). استخدم نفس النظام فى غرب ووسط أفريقيا. تبعا لاحصائيات المركز الدولى للزراعة الاستوائية (IITA، ١٩٨٨) يوجد حوالى ٨٥ مليون هكتار من الأراضى فى وديان الصحاران فى أفريقيا ووجدت ٨٠٪ من الأراضى فى هذه المنطقة تقوم بالزراعة السنوية فى المرتفعات مع زراعات الخضر والكاسافا والبطاطا خلال موسم الجفاف وكذلك الحرث السطحى للأرز فى المواسم الباردة. فى انشاء وانهاء المراقد أو المصاطب المرتفعة يتم تدوير المواد العضوية والمواد الغذائية فى الأرض من خلال دفن مخلفات المحاصيل والحشائش والتغريق ومن ثم تتلف وتموت العديد من الآفات والممرضات الموجودة فى التربة. لقد وصف ميراكل، (١٩٦٧) زراعة الآرز فى قاع الوادى بواسطة مواطنى تابوا فى زائير. بعد زراعة الأرز وحصاده يتم عمل المصاطب التى تزرع بالبطاطا أو الذرة. بعد ذلك يتم تسوية المصاطب ويزرع الأرز مرة أخرى من الممكن القول ان الفلاحون التقليديون فى أماكن عديدة ومتفرقة فى آسيا وأفريقيا طوروا نظم مماثلة تشمل التغريق والمراقد المرتفعة وقد ثبت نجاحها ضد آفات التربة.

المراقد المرتفعة فى آسيا

المراقد المرتفعة والحواجز والمصاطب كانت شائعة الاستخدام فى آسيا للزراعة خاصة فى المناطق ذات الأمطار الغزيرة والحقول العذقة (شنغلر، ١٩٨١ وهيركلوتس

١٩٧٢ ، كينج ١٩٢٦ وغيرهم). لقد تم وصف أهمية المراقد المرتفعة فى الزراعة التقليدية فى آسيا على النحو التالى (هيركلوتس ١٩٧٢): " فى البلاد ذات الرياح الموسمية فى جنوب شرق آسيا كان هذا هو النظام الذى طور عالميا حيث الماء متوفرة أو شديدة الوفرة. فى سهول الانهار فى تايلاند ودلتا كمبوريا ونهر الماس فى جنوب الصين وحتى فى الانهار الصغيرة فى تايوان كانت المراقد المرتفعة للخضراوات من سمات هذه القرى التى تجاور المدن الكبيرة ".

لقد ناقش Hsu ، (١٩٨٠) ادخال نظام الزراعة المرتفعة فى محكمة هان فى الصين والمسماة (tai –t'ien) منذ ما يزيد عن ٢٠٠٠ عام. فى العديد من مناطق الصين مازال استخدام المراقد العالية مستمرا (FAO, ١٩٨٠). لقد وصف رادل وزونج (١٩٨٨) نظام الخندق والبركة "dike - pond system" الموجود فى دلتا نهر الماس بالصين. لقد استمر هذا النظام من الزراعة الكثيفة والسمكية فى الالفى سنة الاخيرة واشتمل على برك للأسماك وخنادق للتوت وقصب السكر. الأرض المزروعة على الخنادق كانت تنتج اشجار الفواكه والخضراوات والزينة كان هذا النظام يشمل ٨٠٠ كيلو متر مربع ويمد ما يقرب من ١,٢ مليون صينى بحاجتهم من الغذاء. لقد أطلق Luo and Han (١٩٩٠) على نظام المراقد المرتفعة الاسم " نظام البرك العميقة والمرقد المرتفع deep ditch high bed system " ولاحظ ان البرك تنتج أرز وورد النيل والقواقع والأسماك أما المراقد كانت تحمل بمحاصيل الخضراوات والأزهار والثمار. يوجد ما يقرب من ٤٨٠٠٠ هكتار من هذه المراقد المرتفعة فى دلتا نهر الماس. هذا النظام المتكامل يعطى مثال صلب عن الزراعة المتواصلة طويلة المدى.

لقد وصف ميلسوم وجريت (١٩٤١) انشاء المراقد المرتفعة بواسطة فلاحى وبستانيى الحدائق فى ماليزيا. المراقد المرتفعة فى الأراضى الرطبة كانت بحوالى ٦, متر فى الاتفاع وكانت أقل فى المناطق المنخفضة. كانت الدورات الزراعية شائعة وقد لاحظ ان الفلاحين كانوا جريصين ونادرا ما سمحوا باستخدام المرقد لاكثر من محصولين متتابعين. زراعة الخضراوات والزهور كانت شائعة فى مساحات كبيرة من المناطق العذقة بالقرب من بانجكوك فى تايلاند. كانت تدفن كميات كبيرة من المواد العضوية فى التربة علىّ صورة سماد بلدى ونباتات مائية وطين من القنوات ومخلفات النباتات فى العديد من نظم المراقد المرتفعة فى آسيا (FAO, ١٩٨٠ ، كنج ١٩٢٦ ...). ان اشتراك المراقد المرتفعة مع التعزيق والكميات الكبيرة من المادة العضوية التى تضاف للتربة ساهمت لحد كبير فى السيطرة على الأمراض النباتية وتحقيق الزراعة المتواصلة.

هناك كذلك ما يعرف بالجزر الحدائق " garden islands " فى جنوب ايريان بواسطة الناس فى جزيرة فريدريك هيندريك. كانت هذه الحدائق تنشأ فى الاماكن الغدقة وهى تماثل المراقد المرتفعة فى المكسيك المعروفة بالشينامباس. كانت مواعيد الزراعة تختار بما يتلاءم تغير مستويات الماء الأرضى وكذلك مستوى المراقد.

المحاصيل الجذرية والدرنية Root and Tuber

من الكتابات المبكرة عن زراعة الكاسافا على المصاطب تلك الخاصة بالكاتب Gonzalo Fernando de oviedo (١٩٨٦) الذى قام بوصف عمليات زراعة الكاسافا بواسطة هنود الكاريبى ١٥٢٦. كانت المصاطب بمحيط ١,٨م وبارتفاع الركبة. كانت تزرع من ٦-١٠ قطع من السوق فى كل مصطبة كانت اليام والبطاطا الحلوة تزرع فى هذه المصاطب. لقد أشار العديد الى ان الفلاحين كانوا يزرعون المحاصيل الجذرية والدرنية مثل الكاسافا واليام والبطاطا والتارو على المراقد المرتفعة فى آسيا وأفريقيا والأمريكتين. (باراو ١٩٥٨ ، كورسى ١٩٦٧ ، نيوكا ١٩٨٦ ، وانج ١٩٨٣ وغيرهم).

لقد شاهد أحد وفود العلماء الكاسافا تزرع فى مراقد مرتفعة بالقرب من الكونغو البلجيكية. حتى ذلك الوقت كان الأوربيون يعتقدون ان الكاسافا كانت ذات نشأة أفريقية. وبعد ذلك ظهرت حقيقة دخولها أفريقيا مع تجارة العبيد التى كان يقوم بها البرتغاليون (جونز ١٩٥٩). فى أفريقيا معظم البطاطا الحلوة تزرع على المصاطب والمراقد المرتفعة والأسوار (كورسى ١٩٦٧). كان شائعا دفن المواد العضوية فى المصاطب والمراقد المرتفعة. فى حالات عديدة كان يتم حرق المواد العضوية التى تضاف للمصاطب كما فى زائير وزراعة الكاسافا. كانت المصاطب والمراقد المرتفعة لا تستخدم لزراعة المحاصيل الجذرية والدرنية فقط ولكنها كانت تستخدم لزراعة الخضراوات والذرة وغيرها من المحاصيل الغذائية. لقد ذكر هان وآخرون (١٩٨٧) انه فى غرب أفريقيا فيما عدا المناطق التى كان يزرع فيها اليام على أرض مسطحة كانت الزراعة تتم على مصاطب تجهز يدويا بارتفاع من ١-٢ م وعرض ٢-٣ متر. لقد لاحظ بارسونز ودينيفان (١٩٦٧) ان العديد من قدامى أمريكا الجنوبية كانوا يستخدمون الحقول المرتفعة لانتاج الكاسافا ولو ان الأدلة المتوفرة غير كافية لاثبات ذلك. لقد أقترح دينيفان وتيرنر (١٩٧٤) ان المحاصيل الجذرية كانت تسود زراعة المراقد المرتفعة فى أمريكا الجنوبية. لقد أوصى بن العوام (١٩٨٨) باقامة المراقد المرتفعة " الكابالونات " لزراعة الفجل والبصل.

لقد أشار Yen (١٩٧٤- a) : " فى نطاق الطرق الطبيعية لتجهيز الأرض لزراعة البطاطا الحلوة كان هناك تأثير طبيعي يعتبر عالميا الا هو ارتفاع سطح التربة عن المستوى العادى فى المنطقة ". هناك أمثلة كثيرة تؤكد زراعة البطاطا الحلوة فى مصاطب أو مراقد مرتفعة أو مرتفعات فى كثير من البلدان بواسطة الفلاحين التقليديين. كان فلاحى أفويجاوا بالقرب من بونتوك فى الفلبين يزرعون البطاطا الحلوة فى دورة زراعية مع الأرز فى مصاطب دائرية فى مصاطبهم المروية.

بناة المصاطب العالية فى غينيا الجديدة أعطوا مثالا لقيام الفلاحين التقليدين بتطوير نظام زراعة متواصل حيث كانت تزرع البطاطا الحلوة على مصاطب لفترات طويلة مع تحقيق انتاجية عالية دون أية مشاكل متعلقة بالأمراض النباتية. بالرغم من ان زراعات البطاطا كانت سائدة وتمثل ٢/٣ المساحة فى مناطق الدراسة الا انه كان هناك نظم زراعية أخرى مثل الزراعات المختلطة وحدائق خضر المطبخ وحدائق الزراعات ذات العائد النقدى العالي. لقد كانت البطاطا تزرع فى مصاطب مرتفعة تسمى "مودو modo " بارتفاع ٦، متر وقطر ٣,٨م وكان هناك مصاطب أصغر من ذلك. مصاطب المودو كانت تسمح

بالزراعة المستمرة والمتواصلة دون تبوير. عندما طور نظام جديد من المصاطب كانت توضع حوالى ٢٠ كجم من مخلفات البطاطا القديمة وقصب السكر وغيرها من مصادر الخضرة وتوضع فى وسط المصطبة. عندما تبدأ هذه المواد فى التحلل يكون المصطبة قريبة من الأرض ومن ثم تزرع بقطع البطاطا الحلوة. تبعا لما نشرة واديل (١٩٧٢) كان يتم حصاد ٢-٣ مرات فى السنة باجمالى ١٩ طن / هكتار من جذور البطاطا الحلوة. من الأمور المتعلقة بالأمراض النباتية فى هذه الزراعات : " البطاطا الحلوة كانت أقل حساسية للأمراض عن الكارو (colocasian esculental) الذى كان يعانى كثيرا فى السنوات الأخيرة من مهاجمة خنفساء الكارو والفيروس. فى الاجزاء المختلفة من الباسفيك." الحقيقة انه كان لا يعرف شئ عن الفيروسات فى هذه الحقبة وحقيقة الامر ان الكارو كان يصاب بفطر الفيتوفثورا وليس الفيروس.

مصاطب ومرتفعات الذرة Maize mounds and ridges

يبدو ان زراعة الذرة فى التلال والمصاطب والمرتفعات من العمليات القديمة فى الأمريكتين (باريريو ١٩٨٩ وويلسون ١٩٨٧ وغيرهم). لقد كان ذلك شائعا فى هذه القارات. كان الذرة يزرع فى التلال فى المكسيك لكى يتحقق له الاستقرار ومقاومة الرياح الفجائية. عندما تصل النباتات لارتفاع ٦٠سم يتم رفع كمية معتبرة من التربة فى مصطبة حول قاعدة النبات. فى جواتيمالا تسمى هذه العملية كالزاندو calzando كان الذرة يزرع مع الفول فى مصاطب الكابالونات فى اكوادور عام ١٧٥٣.

لقد أشار knight, (١٩٧٨) الى النظام المسمى نيكولى " nkule " فى أراضى النجيليات فى تنزانيا. كانت النجيليات تجمع فى بالات وتوضع التربة فوقها وبعد ذلك تحرق الحشائش تحت الكومة. بعد ذلك كانت تزرع الذرة والقرعيات على المصاطب.

المراقد المرتفعة والسيطرة على الأمراض النباتية

بالاضافة الى الفوائد الظاهرة والأفضل فى السيطرة على الماء فإن المراقد المرتفعة والمصاطب والتلال بدون شك كانت تستخدم بسبب قيمتها فى تقليل حدوث مختلف أعفان الجذور فى الأراضى سيئة الصرف. العديد من البحاث وجد ان التعزيق وما يتبعة من نقص الاكسجين فى تحفيز أو يزيد من حساسية النباتات للعدوى بمختلف أنواع الفيتوفثورا والبيثيوم وغيرها من الفطريات المرضية. هناك العديد من المراجع التى تشير الى ان مشاكل المياه تعتبر من المشاكل والعوامل التى تزيد من حدوث الأمراض النباتية. المراقد المرتفعة غالبا تمنع أو تقلل من حدوث الأمراض بسبب التغريق.

العديد من أنوع فطريات الفيتوفثورا تسبب أعفان جذور خطيرة للكاساقا فى المناطق الاستوائية (Booth ١٩٧٧ وغيرة). الزراعة فى المراقد المرتفعة جيدة الصرف أو المصاطب ثبت انها عملية فعالة فى تقليل أعفان جذور الكاساقا. انتاجية الكاساقا التى كانت نامية بالقرب من كولومبيا بدون مصاطب قلت بمقدار ٧ طن / هكتار. بواسطة الفطريات فيتوفثورا. بعد ان قام الفلاحون بالزراعة فى المصاطب ارتفعت انتاجية الكاساقا الى ٢٣ طن / هكتار فى المتوسط فى مساحة ٢٠٠٠٠ هكتار.

عندما أضيفت مخلفات الأبقار الى مصاطب اليام فى الحقول الغانية زادت الانتاجية وقلت أعداد النيماتودا بشكل كبير. لانتاج البطاطس تعمل تلال استثناء بارتفاع من ٠,٧-٩م بواسطة الفلاحين التقليديين فى بعض اجزاء جبال الانديز. لقد كتب Bernabe cobe padre (عن ماتيوبس ١٩٥٦) فى القرن السابع عشر ان هنود بيرو كانوا يجهزون الأرض بالمحراث الانديني القدمى (التكلا the taella) لعمل الكابالونيات (التلال الكبيرة). كانت هذه التلال تزرع بالبطاطس. بناء على خبرتى كما قال هذا الباحث فإن عدوى الدرنات بفطر فيتوفثورا الذى يسبب اللفحة المتأخرة فى البطاطس كانت نادرة فى انديز كولومبيا. ربما تكون تربة التلال الكبيرة طاردة للجراثيم الفطرية قبل ان تصل الى الدرنات. لقد وجد كوفى (١٩٨٤) وغيره من البحاث ان المصاطب تساعد فى السيطرة على فطر فيتوفثورا سينامومى وهو ممرض مسبب لعفن الجذور فى أشجار الأفوكادو.

هناك أمثلة كثيرة تؤكد ان المراقد المرتفعة أو المصاطب ساهمت لحد كبير فى السيطرة على الأمراض النباتية. التلف والفقد الذى تحدثه الأروينيا كاراتوفورا المسبب للعفن الطرى البكتيرى فى الكرنب الصينى يقل بشكل كبير باستخدام المراقد المرتفعة أو المصاطب فى أمريكا (فرتيز وهونمار, ١٩٨٧). لقد أوصى باستخدام الأماكن العالية للسيطرة على مرض عفن قاعدة الخس المتسبب عن أنواع الريزوكتونيا فى نيويورك. حدث نقص كبير فى مرض عفن القلب وعفن الجذور فى الاناناس المتسبب عن الفيتوفثورا نيكوتينيا من الصنف براسيتيكا فى المراقد المرتفعة تبعا لبيكر (١٩٣٨). أشار Abawi, (١٩٨٩) فى بوبايان كولومبيا ان الريزوكتونيا سولانى كانت أقل خطورة خلال موسم المطر اذا زرع الفول فى المراقد المرتفعة والتى تحقق صرف جيد. لقد كتب ان زراعة الفول على هذه المراقد المرتفعة أو المصاطب تقلل الأمراض المتسببة عن الفطريات التى يناسبها رطوبة التربة العالية مثل اللفحة الجنوبية (sclerotium rolfsii) وأعفان جذور الريزوكتونيا وأعفان جذور البيثيوم. تستخدم المراقد المرتفعة بكثافة فى كاليفورنيا وقد ساهمت فى السيطرة على مرض الاستيلى الأحمر فى الفراولة (فيتوفثورا فراجاريا) ومختلف أعفان جذور الخس. لقد أوصى باستخدام المراقد المرتفعة للسيطرة على العفن الجلدى فى الفراولة (فيتوفثورا كاكتوروم) فى أوهايو (Madden وآخرون ١٩١٩). وجد ان الزراعة على المراقد المرتفعة فى نيوجيرس بأمريكا ساهم فى السيطرة على الفيتوفثورا كابسيسى المسبب للفحة فى الفلفل. من المؤسف ان كتب أمراض النبات الحديثة خالية تماما من أى اشارة لأهمية المراقد المرتفعةأو المصاطب فى السيطرة على الأمراض النباتية.

عاشراً : الدورات الزراعية Rotations

الدورة المحصولية من الوسائل الزراعية القديمة التى بالاضافة الى قيمتها الزراعية ذات أهمية كبيرة فى السيطرة على بعض الممرضات النباتية خاصة تلك الموجودة فى التربة. الجمع والحرق نظام زراعى يتضمن كلا التبوير والدورة المحصولية فى الحقول وقد أستخدم منذ ما يقرب من الف سنة. لقد أستخدم الصينيون الدورة الزراعية لآلاف من

السنوات (FAO ١٩٨٠ ، Witt wer وآخرون، ١٩٨٧). لقد أستخدم الرومان البقوليات مثل البرسيم والبسلة والفول البلدى واللوبيا فى دورتهم المحصولية وكان عندهم نظم مختلفة للدورة الزراعية تتوقف على الأنواع المختلفة من التربة (كاتو ١٩٣٤ ، رومانى عاش فى الفترة ٢٣٤ - ١٤٩ قبل الميلاد). لقد أشار هذا الباحث ان هذه المحاصيل البقولية تخصب الأرض.

لقد أوصى الرومانى Virgil (٧٠-١٩ قبل الميلاد) كما ترجم بواسطة لويس (١٩٤١) الأتى : " تأكد من ان ارضك تتعرض للتبوير من خلال دورة زراعية موضوعة واترك الحقول الخالية وحدها حتى تستعيد قوتها او حتى تغيير المواسم واغرس الحنطة الصفراء فى الحقل قبل ان تقيم المراقد المرتفعة للفول أو نبات العلف أو اللوبيا وهذا يعنى ان الحقول تستريح من خلال الدورة المحصولية والأرض غير المحروثة ستحقق لك فوائد كثيرة ".

لقد أشار Almeria فى أسبانيا خلال القرن الثالث عشر (Equaras Ibanez، ١٩٨٨) الى ان ابن ليوم لاحظ :" لا يجب ان تزرع القمح أو الشعير اكثر من مرتان متتابعتان فى نفس الحقل حتى لا يحدث تدهور فى التربة ". اليوم يتبع الفلاحون التقليديون فى بوليفيا دورة زراعة ثنائية مع التبوير كما وصفها هاتس (١٩٨٣). لقد عرف curl (١٩٦٣) الدورة المحصولية على النحو التالى : " زراعة النباتات الاقتصادية فى تتابع مدروس فى نفس الأرض وهذه تختلف وتتميز عما يعرف بنظام المحصول الواحد." لقد أشار المركز القومى للبحوث (١٩٨٩ - a) الى ان الدورة المحصولية عبارة عن تتابع زراعة محاصيل مختلفة فى نفس الحقل ". غالبا تتضمن الدورات المحصولية فترات تبوير على فترات معينة. الاصطلاح دورة " rotation " سوف يستخدم فى هذا المقام ولو ان بعض المؤلفون يستخدمون المسمى التتابع المحصولى " crop sequence " بما يعنى دورة يتم فيها زراعة نفس المحصول على فترات منتظمة. تشير المراجع الى ان الاستخدام الفعال للدورة المحصولية بالنظر للسيطرة على الأمراض النباتية يبدو أنها موضوع متخصص جدا تبعا للموقع والمحصول والممرض.

لقد حدد palti (١٩٨١) الأسباب التالية لاتباع الدورة المحصولية : ١- الاستخدام الاكثر كفاءة للعناصر الغذائية ، ٢- تحسين قوام التربة ، ٣- الاحتفاظ بالماء ، ٤- مكافحة الحشائش ، ٥- السيطرة على المسببات المرضية فى التربة. لقد لاحظ هذا الباحث كذلك ان الزراعة الحديثة المتقدمة بها بعض الأسباب التى تشير الى عدم أهمية الدورة المحصولية أو انها أقل أهمية مما قيل عنها. الحشائش يمكن مكافحتها بفاعلية باستخدام مبيدات الحشائش كما ان الأسمدة أصبحت اكثر اقتصادية وان قوام التربة يمكن تحقيقة وصيانتة من خلال الحرث المناسب والمضافات الخاصة للأرض. حيث ان تكلفة المبيدات والاسمدة والطاقة زادت فإن استنتاجات بالتى قد لا تتوافق مع الزراعة الحديثة ومن ثم لا تصلح للفلاحين الفقراء والتقليديون. الاحتفاظ بالماء والسيطرة على الأمراض تهم جميع الفلاحين تقليديين كانوا أو ممن يتبعون الزراعة الحديثة.

هناك المئات من المراجع التى تشير الى استخدام الدورات الزراعية فى السيطرة على الأمراض النباتية وعلى سبيل المثال شمل اصدار curl's حوالى ٤١٥ مرجعا عن هذا الموضوع. ان قيمة الدورات المحصولية فى السيطرة على الممرضات الفطرية تعتمد فى جزء منها على طبيعة الممرض. لقد لاحظ Zadoks and Schein (١٩٧٩) انه اذا كان الممرض يهاجم عوائل متعددة قد لا يعمل ذلك على نجاح الدورة المحصولية أما اذا كان المرض يهاجم عائل واحد فإن الدورة الزراعية يحتمل تحقيق نجاح كبير. الدورة المحصولية أقل كفاءة ضد الممرضات التى تنتقل بالرياح عما هو الحال مع تلك التى تنتقل بالأمطار أو ممرضات التربة ذات الانتشار القليل. أيضا اذا كان الممرض قادر على تكييف نفسه على المخلفات النباتية فى الأرض فإن الدورة الزراعية قد تكون أقل نجاحا.

العديد من الممرضات النباتية لا تستطيع المعيشة لفترات طويلة فى الأرض وهذه الظاهرة أو ما يطلق عليها التجويع " starving out " أحدى قيم الدورة المحصولية الهامة. ان الدورة المحصولية تعتبر من أساسيات السيطرة على امراض الجذور النباتية. عند زراعة محاصيل مختلفة ذات حساسية مختلفة لممرضات الجذور فإن هذه الممرضات لا تستطيع المعيشة طويلا فى غياب العائل. بالاضافة الى ذلك فإن بعض الممرضات التى فيها بادئات العدوى توجد فى الهواء قد تصبح اكثر عنفا وضررا فى الزرعة ذات النوع الواحد بسبب تطور ودوام وجود بادئ العدوى عبر المواسم. بعض تفحمات الحبوب واللفحة المبكرة والمتأخرة فى البطاطس (فيتوفثورا والترتاريا) والسيجاتوكا فى الموز (ميكوسفيريللا) والعديد من الأمراض الفيروسية (فى عوائلها الناقلة المصابة) عبارة عن أمثلة لهذه الأمراض.

الممرضات نادرا ما يمكن استئصالها بشكل تام من خلال الدورات الزراعية ولذلك فإن السيطرة على المرض وليس المكافحة الكاملة تمثل الهدف الرئيسى من الدورة المحصولية. غالبا تستخدم الدورة الزراعية بالتوافق مع غيرها من العمليات الزراعية وزيادة وتكرر اضافة العناصر الغذائية والرطوبة. تعتبر الدورة الزراعية بشكل غير مباشر صورة من صور المكافحة الحيوية حيث انها تؤثر على النشاط الميكروبى فى التربة.

لقد أستخدم الفلاحون الصينيون الدورة الزراعية منذ آلاف السنين وكان نظام الزراعة والتواصل معقداً (FAO، ١٩٨٠ وكذلك Wittmer وآخرون ١٩٨٧). لقد أشار ويلياقر (١٩٨١) انه فى مناطق الزراعة المكثفة للخضراوات فى الصين كان الفلاحون على وعى تام بالحاجة لعمل دورة بين مختلف نباتات الخضر لمنع الأمراض النباتية فى التربة وغيرها من الآفات. لقد أخذت دوراتهم فى الحسبان خطورة تتابع زراعة أصناف وأنواع من الخضر حساسة لنفس الممرض. استخدام التفريق فى نظام الدورة الزراعية لعب دوراً هاما فى خفض الممرضات التى تسكن التربة.

لقد اقترح Granados - A وآخرون (١٩٩٠) انه فى ولاية تاباسكو بالمكسيك كان الفلاحون التقليديون يتبعون نظم الدورات المحصولية باستخدام البقوليات مثل أنواع

الكانافالسيا وأنواع البيوراريا والتى تقلل من الفقد الذى تحدثه الأمراض التى توجد مسبباتها فى التربة. الدورات المحصولية كانت تسمح بتواصل زراعة الذرة الذى كان ينتج ٣-٤ طن / هكتار ذرة. انواع نباتات stizolobium spp والمعروفة محليا بالاسم " نسكافيه nescafe " من اكثر النباتات كفاءة فى الدورات المحصولية للحفاظ على الخصوبة والآن يزرع فى اكثر من ٤٦٠٠ هكتار فى الولاية. لقد ناقش اريفليد آرجيمينيز (١٩٨٨) الاستخدام المكثف للفول القطيفى (s.pruriens) فى منطقة اوكسبنابا بالمكسيك.

الدورات الزراعية من الوسائل الهامة جدا فى السيطرة على النيماتودا. لقد استعرض العديد من البحاث مثل Good (١٩٦٨) وغيره العديد من الدراسات المرجعية عن هذا الموضوع. التوصيات الخاصة بالسيطرة على النيماتودا فى المحاصيل الاستوائية وتحت الاستوائية جمعت بواسطة Luc وآخرون (١٩٩٠). لقد أعطى Good أمثلة عديدة عن الدورات المحصولية للسيطرة على النيماتودا واستنتج " الدورات المحصولية وغيرها من عمليات السيطرة على التربة لن تستطيع مكافحة كل أنواع النيماتودا التى تضر النباتات بسبب تداخل حساسية العائل بين المزروعة وغيرها من النباتات البرية ". مثال ذلك الكروتاريا والشعير والشوفان وحشيشة البرمودا (من الصنف كوستا) وحشيشة الودان وغيرها كلها تفيد فى دورات زراعية ضد نيماتودا تعقد الجذور. لسوء الحظ ان هذه المحاصيل نفسها تعتبر عوائل لأنواع نيماتودا متطفلة أخرى (مورفى وآخرون، ١٩٧٤). لقد كتب Thorne (١٩٦١) ان دورة محصولية كل ٣-٤ سنوات تمكن من السيطرة على النيماتودا ذات المدى العوائلى الضيق مثل النيماتوا الحوصلية فى بنجر السكر (Heterodera schaehtill) أو نيماتودا ساق البرسيم (Ditylenchus dipsaci). أما الدورات المحصولية فى السيطرة على النيماتودا ذات المدى العوائلى الواسع مثل نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne غير ناجحة.

نيماتودا تعقد الجذور ذات مقدرة على مهاجمة ما يزيد عن ٢٠٠٠ نوع من النباتات (Bird، ١٩٧٨) وتعتبر من بين اكثر الممرضات أهمية على مستوى العالم. من الصعوبة البالغة تعريف ووصف محاصيل بديلة تدخل فى الدورة المحصولية ولكن برودى (١٩٨٤) وجد ان ٩٩٪ من خفض تعداد نيماتودا تعقد الجذور يمكن ان تحقق خلال سنة واحدة فى بعض الأراضى عندما لا يوجد العائل. فى البلدان الاستوائية حيث المبيدات النيماتودية غير متاحة أو مرتفعة التكلفة فإن الدورات المحصولية خاصة مع الحشائش يمكن ان تقدم وسيلة فعالة للسيطرة على النيماتودا هذه. لقد أظهرت الدراسات التى أجريت فى بورتوريكو (Ayala، ١٩٦٨) وفلوريدا (جوزمان وآخرون، ١٩٧٣) ان دورة محصولية لمدة سنة واحدة فقط مع حشيشة البنمولا فى الأراضى الرملية كافية لخفض تعداد نيماتودا تعقد الجذور. فى غياب الدورة الزراعية فى هاواى أصبح تعداد نيماتودا R.reniformis يمثل مشكلة كبرى فى زراعات الاناناس وحيدة العائل على امتداد ٣٥-٤٠ سنة (Rohrbach and Apt، ١٩٨٦).

ان جمع وحرق المخلفات النباتية أو تغيير نظام الزراعة يمكن اعتباره من نظم الدورة المحصولية حيث انه يتضمن دورة بين الحقول اكثر منها دورة بين المحاصيل.

عادة يتم حصاد المحاصيل المتتابعة حتى يحين ميعاد تبوير الحقل أو ايقاف زراعتة لأن الحشائش أصبحت مشكلة لا يمكن السيطرة عليها أو بسبب ضياع خصوبة التربة. لقد أشار ديلسون وكاهينز (١٩٨٠) من نيجيريا : " ان النيماتودا المتطفلة تعتبر من ضمن الآفات النباتية التى تسكن التربة ذات الفاعلية فى الاضرار بالمحاصيل والتى يمكن خفضها بكفاءة من التبوير (جمع وتقطيع وحرق الشجيرات) والتى يجب ايجاد نظام بديل عن التبوير. فى دراسة أخرى فى نيجيريا أشار الباحث caveness (١٩٧٢ - b) الى انه قام بتنظيف وتجهيز ١٩ قطعة تجريبية تمثل خمسة نظم زراعية تقليدية. ثم زراعة محاصيل مختلفة وتم تسجيل تعداد النيماتودا تباعا. لقد أستنتج من هذه الدراسات : " ان البيانات التى تحصل عليها أوضحت انه فى ظل نظام الزراعة التقليدى الخاص بتبادل الزراعات تتمكن العديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات من المعيشة ولكن فى أعداد قليلة نسبيا أما فى نظم الزراعة الحديثة فإن عملياتها تزيد من تواجد وأعداد هذه الأنواع بما يضر بالأخرين ". لقد وجد أعداد عالية من النيماتودا فى الزراعة المستمرة للمحصول الواحد على عكس ما وجد من أعداد قليلة فى دورة زراعية شملت تبوير الأرض (Nickel، ١٩٧٣).

تجدر الاشارة بأن أول رئيس أمريكي وهو جورج واشنطن اتبع دورة زراعية من ٧ سنوات فى مزرعته الخاصة على جبال فرنون عام ١٧٠٠. خلال السنوات السبع كان يزرع بطاطس وذرة.

الدورة الزراعية فى مقابل الزراعة ذات المحصول الواحد

لقد استعرض Shipton (١٩٧٧) الدراسات المرجعية عن الزراعة وحيدة المحصول والممرضات النباتية التى تسكن التربة. لقد تم تعريف عملية زراعة نفس المحصول فى نفس الأرض سنة بعد أخرى بالزراعة وحيدة المحصول monoculture (Kupers، ١٩٧٢). لقد اقترح شبثون ان الدورة المحصولية كانت شائعة فى الزراعة الأوربية حتى العصور الوسطى حيث سادت الزراعة وحيدة المحصول فى الولايات المتحدة الأمريكية. الزراعة وحيدة المحصول يعتقد عادة أنها تزيد من الأمراض النباتية وتؤدى الى خفض تدريجي فى انتاجية المحصول بسبب تطور ممرضات التربة. ولكن الزراعة وحيدة المحصول لا تؤدى دائما وضروريا الى زيادة المرض.لقد عرف شبثون (١٩٧٧) نظامين لحدوث المرض خلال هذا النظام من الزراعة. الأول وهو ما يعرف بالنظام الغير عكسي " irreversible " حيث ان حدوث المرض يميل ان يكون ثابتا فى بعض النظم التى تشتمل على الممرض والعائل. الثانى يعرف بالنظام العكسي " reversible " حيث يتطور المرض ولكنه يميل للتدهور بعد فترات طويلة وممتدة من الزمن حيث تشترك فى النظام الأراضى المخفضة للمرضات. ان المرض الذى يقضى على القمح take-all المتسبب عن G.graminis استخدم بشيوع وهو يعتبر كمثال لانخفاض المرض العكسي. تبعا لبيكر وكوك (١٩٧٤) فإن شدة هذا المرض عادة تزيد لمدة ٢-٤ سنوات تحت ظروف الزراعة وحيدة الصنف ثم تنخفض فى السنوات التالية فى زراعة القمح كمحصول وحيد. لقد أعطى palti، (١٩٨١) أمثلة اضافية للأمراض العكسية وغير العكسية.

فى المناطق الاستوائية تزرع بعض المحاصيل عادة فى نظام وحيد المحصول لفترات طويلة. تبعا للباحث Ruthenberg، (١٩٨٠) كان الأرز يزرع سنويا على مصاطب فى المناطق العالية فى ليزون لما يزيد عن ٢٠٠٠ سنة دون أية مشاكل خطيرة من الأمراض النباتية ان الموز وقصب السكر والسيسل ونخيل الزيت وجوز الهند والفلفل كلها أمثلة للمحاصيل الأستوائية النامية فى المزارع وحيد المحصول لسنوات ممتدة. فى أوغندا كان الكنديون يقيموا مناطق مرتفعة فى نفس الحقل لاكثر من ٥٠ عاما دون دورة محصولية من خلال التقليم الجيد والتخلص من الحشائش واستخدام الملش (Fallers، ١٩٦٠). يمكن اعتبار الاشجار والشجيرات مثل القهوة والكاكاو والمطاط والشاى والموالح وغيرها من أشجار الفاكهة أمثلة للزراعات وحيدة المحصول الاستوائية ولكنها تجابة مشاكل خطيرة من الممرضات التى تسكن التربة (Fox، ١٩٧٠).

لقد درس Rosado وآخرون دورات لخمسة محاصيل مختلفة فى تاباسكو بالمكسيك لالقاء الضوء عن مجموع ممرضات الريزوكتونيا سولانى وأنواع البيثيوم والفيوزاريوم فى التربة فى هذه النظم. لقد وجدوا نقص فى وجود هذه الكائنات الدقيقة كما كان الفقد فى الانتاجية أقل فى الأراضى تحت دورة الفول والذرة بالمقارنة بنظام الذرة الوحيد. يبدو ان المحتوى المنخفض من المادة العضوية فى التربة يؤثر بشكل مباشر على الحدوث المرتفع للممرضات النباتية التى تسكن التربة. لقد كان الفلاحون التقليديون فى المكسيك ووسط أمريكا يستخدمون مستويات عالية من المادة العضوية طالما كان ذلك متيسراً فى زراعاتهم (wilken، ١٩٨٧).

من أقدم التجارب عن الزراعة وحيدة المحصول والدورة المحصولية تلك التى أجراها البحاث فى محطة تجارب روثامسند بانجلترا عام، ١٨٤٣ (Glynne ١٩٦٥ ، Shipton، ١٩٧٧). لقد كان القمح يزرع بشكل مستمر لما يقرب من ١٥٣ عاما. أظهرت التجارب طويلة المدى ان الحبوب تميل الى التوازن مع ممرضات التربة فى الزراعة وحيدة المحصول. هناك أمثلة اضافية عن نجاح الزراعة من النوع الواحد وهناك ايضا العديد من الأمثلة عن الفشل بسبب الأمراض النباتية. يبدو من الضرورى توفر معلومات عن البيئة والنظام المحصولى والنظام البيئى الذى ينمو فيه المحصول واصل ووبائية الممرضات الموجودة لتصميم استراتيجيات السيطرة الفعالة التى تستخدم الدورات.

حادى عشر : المصاطب والسيطرة على الأمراض النباتية Terraces

لقد وجدت المصاطب فى الزراعة فى العديد من المناطق الجبلية على مستوى العالم. بسبب العمالة العالية عند انشاء المصاطب والاستخدام وما تتطلبة من ميكنة تستخدم المصاطب الأن بواسطة الفلاحون التقليديون. بعض العمليات التى تستخدم فى انشاء المصاطب وصيانتها تساهم فى السيطرة على الأمراض النباتية. لقد أقترح ان دفن المادة العضوية فى أراضى المصاطب تساهم بشكل كبير فى تأكيد الاستخدام المستمر على فترات طويلة من الوقت.

المصاطب تقلل من التآكل وتنظم وتسيطر على مياه الرى وتقدم مستوى أو سطح مستوى لزراعة المحاصيل. ان الحوائط التى تحيط بالمصاطب فى الزراعة تقام بمواد مختلفة أساسا الحجارة على أرض منحدرة فى المناطق الجبلية. ان المصاطب باستخدام الشرائح الخضرية أصبحت ذات أهمية متزايدة. هناك اختلافات أساسية فى أنواع وتحت أنواع المصاطب (Bunch ١٩٨٢، Denevan ١٩٨٧، Donkin ١٩٧٩ وغيرهم. تبعا لماكتبة wilken (١٩٨٧) فإن بعض المصاطب على جوانب التلال تشكل بالجور وقد تبور فى النهاية بينما بعض المصاطب الأخرى تصون وتحسن خلال فترة طويلة من الوقت.

لقد أستخدمت المصاطب بشكل مكثف فى أفريقيا (Miracle ١٩٦٧، Netting ١٩٦٨، Mohamed and Ter ١٩٨٩) وفى أسيا (كونكلين ١٩٨٠، جيرتز ١٩٦٣ وغيرهم). لقد أشار Han (١٩٨٧ – b) الى ان نصف زراعات الصين كانت على منحدرات الجبال وان مساحات كبيرة منها مغطاة بالمصاطب. لقد أشير الى ان كل الفلاحين فى منطقة ميجاتا بتنزانيا تستخدم المصاطب وأنهم يدفنون مخلفات المحاصيل والحشائش فيها.

لقد استخدم الفلاحون التقليديون فى الأمريكتين المصاطب بشكل مكثف (Denevan ١٩٨٥، Donkin ١٩٧٩، Mateos ١٩٥٦ وغيرهم). لقد أشار دينيفان (١٩٨٥) الى وجود ما يقرب من مليون هكتار من المصاطب فى بيرو ولكن نصف هذه المساحة بور. المساحة الكلية المزروعة فى بيرو الأن حوالى ٢,٤ مليون هكتار. لقد وصف كوك (١٩١٦) إنشاء المصاطب القديمة فى بيرو. كل المصاطب التى درست كانت لها نفس التركيب الداخلى. تتركب المصاطب من جدار خارجى وطبقتان مميزتان من التربة خلف الجدار. الطبقة المنخفضة كانت تتكون من الأحجار والطين. لقد كانت تغطى بطبقة من الأراضى الزراعية الدقيقة ذات سمك ٦,٠ – ٩,٠ متر. المصاطب التى وصفها كوك على المنحدرات المتدرجة كانت ذات عرض ٩,٠ – ١,٢ متر أما تلك التى كانت تقام على الأرض الأقل تدرجا وصلت الى ٢,٤ – ٤,٦ متر فى العرض. كان الارتفاع العادى لهذه المصاطب ٣,٤ – ٤,٣ متر. رى هذه المصاطب كان يتضمن قنوات صناعية التى تستقبل مائها من مصادر المياه مثل العيون فى الجبال المرتفعة (Rauines ١٩٧٨ ، ١٩٨٠). لقد وصفت هذه المصاطب فى بيرو فى زراعات الذرة حيث كانت تستخدم المخلفات الأدمية بكثرة فى بيرو منذ وقت الانكاس وتم التجفيف والتخزين حتى وقت زراعة الذرة. لقد لاحظ Gade (١٩٧٥) ان التربة فى المصاطب كانت تنقل من قاع الوديان وكذلك بقطارات اللاما من شواطئ جوانو للتسميد فى الأراضى العالية خلال زمن الانكاس.

هناك دراسات مرجعية كثيرة جدا عن نظم المصاطب المكثفة فى بيرو (Del Busto ١٩٧٨، Denevan ١٩٨٧ وغيرهم). لقد لاحظ Denevan ان خفض السكان والتغيرات المناخية كانت من اكثر الأسباب شيوعا لتبوير المصاطب. من الأسباب الأخرى المقترحة لانهيار البيئة الزراعية فى هذه المناطق بعد استيلاء الاسبان عليها متضمنا ادخال الحيوانات التى اتلفت المصاطب (Pona de Ayala, ١٩٨٧) وكذلك قيام الأسبان

باتلاف وتحطيم نظم ادارة الانكاو التى كانت تدير وتنظم التعامل مع نظام المصاطب شديد التعقيد. لقد استنتج Denevan ان اشتراك اكثر من عامل قد يساهم فى ثبوير ووقف زراعة المصاطب. لقد وصف عدد من الأنواع المختلفة من المصاطب فى وادى كولكا بما فيها مصاطب البنشات ومصاطب الحقول المنحدرة. لقد لاحظ ان أراضى المصاطب كانت تصان من خلال استخدام السماد البلدى والعضوى وكذلك التبوير على فترات وكان ذلك يحدث بشكل حقيقى فيما قبل التاريخ. لقد أشار Treecy (١٩٨٩) انه فى الوقت الحالى يتم صيانة مصاطب وادى كولكا باستخدام سماد الغنم والحمير.

وصف Mountjoy and Gliessman (١٩٨٨) نظام المصطبة والصندوق terrace/cajete system الذى أستخدم بواسطة الفلاحون التقليديون فى تلاكسكالا فى المكسيك. هناك من الأدلة ما يشير الى ان المصاطب بدأت مبكراً جدا من ١٠٠٠ قبل الميلاد. الجاجيتات (الصناديق) عبارة عن قنوات مقسمة فى خزانات محفورة فى قاع المصاطب. هذا النظام يقلل التآكل ويصطاد الماء الجارى خلال الأمطار ومن ثم تصطاد التربة المتآكلة والمخلفات العضوية وغيرها من العناصر الغذائية وتسمح بترشيح الماء ببطئ فى التربة. الكاجيتيات تعمل كذلك كحفر للسماد البلدى وتفرغ على فترات وتدفن محتوياتها فى حقول المصاطب.

فى جواتيمالا كان زارعى قمح المايان يدفنون مخلفات حصاد القمح فى المصاطب. لقد أشار wilken (١٩٨٧) : " بالاضافة الى الاخلال سطح الموسم السابق كان الفلاحون ينزعون التربة من رافعى المصاطب مع الجور " أزادونات " لكى يغطوا الاسطح القديمة والبقايا والرماد. من خلال دفن الاسطح القديمة بهذا الاسلوب كان الفلاحون يدخلون المادة العضوية عند مستويات الجذور للمحاصيل الجديدة ومن ثم يقل مقدرة التآكل بسبب ان تراكيب قاعدة المصاطب تظل بدون خلل وكذلك تستفيد قوتها من خلال التلامس مع نظم الجذور ". لقد أضاف : " انه فى معظم النظم المحصولية فإن الحشائش التى نمت منذ أخر زراعة تعود ببساطة الى ما تحت مخلفات المحصول الباقى على السطح".

لقد اقترح upawansn (١٩٨٩) ان المصاطب كانت وسيلة فعالة للحفاظ على التربة فى سريلانكا. الأرض التى كانت تنزل بالغسيل من الأراضى المرتفعة كانت تستقر فى مصاطب حقول الأرز المغمورة وكذلك فى الخزانات. لقد أشار هذا الباحث الى ان خزانات القرى الصغيرة ظلت بدون طمى لعديد من القرون فى مناطق المصاطب وهذا يدل على أهمية المصاطب فى الحفاظ على التربة من التآكل.

لقد وصف باركر (١٩٩٠) طريقة للتحكم فى تآكل الأرض استخدمها مزارعى ايكالاهان فى شمال ليوزون بالفلبين حيث كانوا يزرعون البطاطا الحلوة. على جوانب التلال المنحدرة وعندما كانوا يحصدون البطاطا الحلوة كانت توضع القمم النباتية والسيقان فى خنادق سطحية على الحواف وتغطى بالارض. هذه العملية كانت تسمى جن جن gen - gen ". هذه الجن جن أصبحت فى شكل مصاطب خضرية فعالة فى منع تآكل الارض. الكميات الكبيرة من المادة العضوية المتحللة فى الخنادق زادت من الانتاجية وربما لعبت

دوراً موجبا فـى تقليل ممرضـات التربـة ومشـاكلها. لقد لوحظت مشـاكل قليلـة جدا فـى زراعات البطاطا مع نظام الجن جن خلال ٣,٥ سنة من الملاحظة.

فى الفلبين كان زراع الوجاو بالقرب من بونتوك يزرعون البطاطا الحلوة على مرتفعات دائرية فى مصـاطبهم المرويـة وفـى دورة زراعيهة مـع الأرز. لقد لاحظ Yen وجود تتابع من الارز والارز أو الارز والبطاطا الحلوة. كـانت المـادة العضويـة تدفن فـى المصاطب :-

* فى تجهيز الحقول للزراعة الربيعية للأرز كانت تستقطع أجزاء كبيرة وتجهـز علـى شكل مصاطب ويضاف اليها المواد العضوية. بعد الحصاد لـلأرز وصـرف المـاء الباقيـة كـانت تجهز الأرض لزراعة البطاطا الحلوة مع دفن بقايـا الحبـوب والنجيليـات. دفـن هـذه المـادة العضوية ساعد كثيرا فى استمرار نظام المصاطب هذا لما يزيد عن ٢٠٠٠ عام.

الباب السادس

دور بعض الوسائل الطبيعية والزراعية والكيميائية والحيوية فى خفض العدوى الابتدائية ومكافحة الأمراض النباتية

الفصل الأول

اولا : الطرق الطبيعية والزراعية لخفض العدوى الابتدائية

مقدمة

فى هذا المقام سنقوم بالقاء الضوء عن الوسائل والطرق التى تفيد فى خفض المرض الابتدائى من خلال الأبحاث والتجارب على بعض العوامل الطبيعية والكيمياتية. بعض الطرق تقلل من حجم المجموع الأولى للممرضات والأخرى تحد من قابلية ومقدرة الممرضات لأحداث المرض. بعض هذه الطرق مثل الدورة الزراعية تجرى عادة وبشكل واسع بينما الأخرى مثل التسخين الشمسى والغمر بالماء محدودة الاستخدام بسبب التحديات البيئية. تنوع الطرق تثير حماس الباحثين والقائمين على التطبيق العملى والميدانى.

الطرق الطبيعية لتقليل حدوث العدوى الأولية physical techniques

أ – البخار والهواء الساخن steam and areated steam

التسخين والحرارة العالية أستخدمت منذ وقت طويل لقتل الممرضات حيث تم التوصية باستخدام طرق مختلفة لتسخين المسببات المرضية بالبخار وحديثا بالبخار الهوائى الذى طور بشكل واسع فى الوقت الراهن. من اكثر مجالات الاستخدام ما يحدث فى الصوب حيث ان البخار ايضا يعطى حرارة أو سخونة خلال المواسم الباردة. مع بعض المحاصيل فإنه تستخدم مولدت بخار محمولة لتوصيل البخار للتربة فى الخارج.

البخار له مميزات عديدة حيث يعمل كمبيد حيوى عام فى برنامج ادارة ومجابهة المرض. حيث أنه على صورة غاز فإنه يتحرك بسهولة خلال التربة بالمقارنة بالحركة البطيئة والغير فعالة للماء. البخار يرفع درجة حرارة التربة بشكل فعال. حيث أن البخار عبارة جزئيات ماء غازية (بخار) ويتكثف الى سائل فإنه يعطى حرارة اكثر عما يعطية لو كان على صورة سائل بارد (٥٤٠ كالورى / جم بالنسبة الى واحد كالورى /جم/°م). لذلك فإن حرارة اكثر كثيرا تتوفر فى واحد جرام بخار على ١٠٠°م عنه فى حالة واحد جرام ماء سائل على ١٠٠°م. البخار لا يترك أيه مخلفات سامة.

تستخدم العديد من الطرق لتوصيل البخار للأراضى فى الصوب (Nederpel، ١٩٧٩) فى بعض الانشاءات يتم توزيع البخار فى التربة خلال أنابيب مثقبة أو أنفاق مدفونة فى مراقد التربة قبل زراعة المحصول. فى حالات أخرى فإن وسائل توليد البخار المحمولة تستخدم. بوجه عام فإن البخار ينتشر على سطح التربة تحت الغطاء (شكل –) فى الناحية التطبيقية يتم تبخير التربة حتى تصل حرارة الاجزاء الاكثر برودة فى المراقد الى ٨٣م لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل.

بعض الكائنات الحية تتحمل درجات حرارة عالية عن الأخرى. فيما عدا القليل من الأنواع المقاومة أو الوسائل فإن معظمها يفقد نشاطة عندما يتعرض لدرجات حرارة أقل من ١٠٠°م (شكل ٧–١). معظم الممرضات النباتية تفقد نشاطهاعندما توضع فى درجات حرارة من ٧٠ – ٧٥°م لمدة ٣٠ دقيقة. الأطوار الخضرية الميسيليومية لأعفان الماء ومعظم الصور النشطة من النيماتودا تفقد نشاطها عندما تتعرض لدرجة ٤٩°م لمدة ٣٠ دقيقة (شكل –). تتحمل الممرضات الرمية الحرارة العالية عما هو الحال مع الممرضات النباتية. من الواضح ان العديد من الممرضات يتم القضاء عليها بالتسخين فى التربة لمدة ٣٠ دقيقة على حرارة أقل من ١٠٠°م. ——

بخار الهواء يقدم فرصة كبيرة لمعاملة التربة على درجات حرارة منخفضة عما هو الحال مع البخار النقى. عندما يخلط الهواء بالبخار على درجة حرارة ––١°م فإن حرارة البخار تنخفض. تقدر الحرارة النهائية بواسطة كمية وحرارة الهواء المخلوط بالبخار (Baker، a.١٩٧٠). البخار يحتفظ بحرارة البخر ومن ثم يحتفظ بمعظم كفاءته فى تسخين التربة.

	°فهر هيت	°م
البذور التى تتحمل الحرارة – الفيروسات	٢١٢	١٠٠
	٢٠٠	٩٠
معظم بذور الحشائش – البكتريا الممرضة للنباتات معظم الفيروسات الممرضة للنباتات – معظم الحشرات.	١٨٠	٨٠
	١٦٠	٧٠
معظم البكتريا المرضية للنباتات والفطريات والديدان والقواقع	١٤٠	٦٠
		٥٠
أعفان الماء – النيماتودا – بعض الفطريات المختارة.	١٢٠	

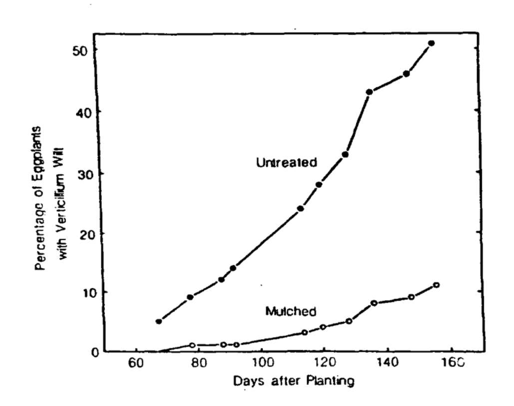
شكل (٧–١) : حساسية الوسائل الحيوية للحرارة المرتفعة. الخريطة توضح الحرارة التى يؤدى التعرض لها لمدة ٣٠ دقيقة الى فقد نشاط مختلف الكائنات الحية (مأخوذة من Baker and Roistacher، ١٩٥٧).

بخار الهواء Aerated steam له مميزات عديدة وهامة بالمقارنة بالبخار النقى pure steam عندما يعامل للتربة المعاملة. الميزة الأولى ان بخار الهواء يحقق امكانية القضاء على الممرضات دون أن يتأثر على جزء كبير من الكائنات الدقيقة الرمية (بسترة التربة). الأحياء الدقيقة فى الأرض الميسترة يتأخراعادة تكوين مستعمراتها بواسطة الممرضات بينما الفراغ البيولوجى الذى يحدث فى الأرض المعقمة يسمح باعادة نمو المستعمرات بواسطة الممرضات (Bollen، ١٩٧٤). الميزة الثانية ام معاملة التربة على درجات حرارة متوسطة (٥٠ - ٧٠°م) تجنب حدوث بعض مشاكل السمية التى ترتبط بالمعاملة عند درجات الحرارة المرتفعة. عندما تهيئ بعض الأراضى على درجات الحرارة المرتفعة (١٠٠°م). بالبخار النقى فإن بعض الأملاح (خاصة أملاح المنجنيز) تنفرد وتتحرر لدرجة أنها تحدث سمية (Sonneveld، ١٩٧٩). تزداد الأمونيا فى بعض الأراضى المعاملة بالبخار لأن بكتريا الأمونيا (مكونات الجراثيم) تعيش بشكل أفضل من بكتريا النترتة (أنواع النيتروسوموناس والنيتروباكتر وتلك التى لا تكون جراثيم). الميزة الثالثة أن بخار الهواء أقوى كوقود عن البخار النقى لأنه يستخدم درجات حرارة منخفضة وحركة اكثر تجانسا.

البخار تحت ضغط على درجات حرارة عالية (فى الاتوكلاف) يستخدم لمعاملة التربة فى حالات خاصة. هذه المعاملة قد تحقق تعقيم كامل للتربة وهى تستخدم أساسا فى البحوث.

ب- التسخين الشمسى للتربة solar heating of soil

فى بعض المواقع تعمل الطاقة من ضوء الشمس على رفع حرارة التربة بدرجة كافية لايقاف نشاط الممرضات . يحدث اصطياد للطاقة الشمسية عندما يوضع أغطية من البولى اثيلين الشفافة على سطح التربة لأن الطاقة المعاد تشعيعها (الموجات الضوئية الطويلة) لا تمر خلال البولى اثيلين. مطلوب اشعة شمسية مكثفة لرفع درجة حرارة التربة للدرجة التى توقف نشاط الممرضات لقد أظهرت التجارب التى أجريت فى اسرائيل وبعض الوديان الداخلية فى كاليفورنيا أن التشعيع الشمسى فى هذه المناطق يحدث بشكل مكثف وكافى لمعاملة التربة بهذا التكنيك. عندما غطيت الأراضى الرطبة فى اسرائيل بالبلاستيك الشفاف خلال شهر يوليو تراوحت درجات الحرارة فى الطبقة العليا من التربة (٥ سم) من ٢٥ - ٥٢°م وهى اعلى من الحرارة فى الأراضى الغير مغطاة بالبلاستيك * nonmulched * (٢٥ - ٣٧°م). على عمق ١٥ سم كانت درجة الحرارة أقل بشكل كبير ولكن الأرض المغطاة كانت دافئة بشكل واضح (٣٣ - ٤٢°م) عن الغير مغطاة (٣١ - ٢-٣٢°م) (katan، ١٩٨٠ ، katan وآخرون، ١٩٧٦). هذه الحرارة كانت كافية لتقليل مقدرة ممرضات التربة verticillium dahliae على احداث المرض (شكل٧-٢).



شكل (٧-٢) : تأثير التسخين الشمسى علـى تطـور مسـبب الذبـول verticillium فـى الباذنجان. تراوحت حرارة التربة المغطاة بالبولى اثيلين الشفاف من ٢٥ - ٥٢°م على عمق ٥ سم ومن ٢٥ - ٣٧,٦°م على عمق ١٥ سم.

التسخين الشمسى (التشـميس solarization)يكـون فعـال فقـط عندمـا يسـتخدم فـى الأراضى الرطبة لفترات تتراوح من عدة أيام الى عدة أسابيع. يجـب ان تـروى الأراضـى الجافة قبل التغطية بالبلاستيك لتنشيط تطور الممرضات الساكنة الـى صـور نشـطة حساسـة للحرارة. عندما يستخدم التسخين الشمسى بشكل مناسب فإنه لا يقلل تعداد الممرضات فقـط ولكن يتعدى ذلك الى تقليل مجاميع الحشائش مما يؤكد ان تسخين الشمس له تأثيرات واسعة المجالات.

جـ- الحـرق Burning

حرق مخلفات النباتات المصابة من الطـرق الفعالـة فـى تقليـل مجمـوع العديـد مـن الممرضـات النباتية. مع بعض الأمراض يعتبر الحرق مـن اكثر طـرق السـيطرة ومجابهـة الأمراض كفاءة. مثال ذلك ان الحرق يعتبر الوسيلة الوحيدة الاكثر أهمية من بين العمليـات الزراعية فى ايقاف انتاج تقاوى الحشائش فى شمال غرب الباسفيك (Hardison, ١٩٧٦،

١٩٨٠). يستخدم الحرق فى البداية لمكافحة مرض عمى التقاوى لحشيشة الشوفان المعمر (التى تحدث بواسطة Gloeotinia temulenta) ولكنه فعال كذلك فى تخفيض حشيشة الدينار (تحدث بواسطة claviceps purpurea) ونيماتودا التقاوى (Anguina agrostis) والقمة الفضية وهو معقد من الأمراض يشمل العديد من الأفات (Hardison، ١٩٧٦). فى حقول انتاج الارز فى كاليفورنيا. يودى الحرق الى خفض حدوث مرض عفن الساق (المتسبب عن sclertium oryzae) (Bockus وأخرون، ١٩٧٩) اذا لم يحرق قش الارز أو يتم التخلص منه باى طرق أخرى فإن الاجسام الحجرية الموجودة فى القش ستطفو على السطح عندما يروى الحقل بالماء. الاصابة والعدوى تبدأ عند خط مياه الرى على نباتات الأرز.

الحرق يمثل مشكلة وتحدى خطير. الأدخنة الناجمة عن الحريق على المستوى الكبير تطلق جسيمات فى الهواء وتسبب غيام أو ضباب ملحوظ يغطى مساحات كبيرة (Hardison، ١٩٨٠). الزراع الذين لا يحصلون على تصريح عام بحرق المخلفات فى الحقول تعلموا ان العديد من الناس يتعرضون لتأثيرات التلوث ان اهتمام الناس بمشكلة الدخان قد تؤثر وتحد من استخدام الحريق فى مجابهة الأمراض كوسيلة ضمن عناصر المكافحة المستتيرة. هذا منطقى حيث ان أى وسيلة مكافحة يثبت ان لها تأثيرات جانبية ضارة لابد وأن تمحد من استخدامها.

د - مجالات جديدة لتسخين التربة

العديد من البحاث درسوا العديد من طرق التسخين الاخرى للتربة (Hardison، ١٩٧٦ ، Newhall، ١٩٥٥). بعض الاتجاهات الحديثة تشمل الموجات اللاسلكية والاشعاع ذو التردد الدقيق العالى (Heald وأخرون، ١٩٧٤.

هـ - التغريق Flooding

فى بعض المناطق أدى تغريق التربة بالماء لعدة أسابيع الى خفض الأمراض من خلال نقص حجم مجموع الممرضات (stover، ١٩٧٩). هذه الطريقة مفيدة للتطبيق فى الحقول ذات المصادر المناسبة من الماء وهى ايضا فعالة فقط ضد مجموع الممرضات الحساسة للتغريق. لقد ساهمت هذه الطريقة لحد كبير فى خفض شدة الأمراض فى حقول انتاج الموز فى هندوراس والبقدونس فى فلوريدا.

مرض بنما فى الموز (المتسبب عن الفيوزاريوم أوكسى سبوريم النوع كوبينسيس) انخفض عندما غمرت الأراضى بالماء من ٣-٦ شهور قبل الزراعة (Newhall، ١٩٩٥) لقد عوملت مساحات من ١٥٠٠٠ و ١٠٠٠٠ أكر فى هندوراس وبنما على التوالى فى علم ١٩٦٦ بهذه الطريقة. لقد استمر الخفض فى المرض لمدة ٤-٥ سنوات بعد المعاملة. لسوء الحظ حدث معاودة دخول المرض بسرعة فى بعض الحقول المعاملة كما يحدث فى الأراضى الأخرى التقليدية مع الطرق المختلفة (Bollen، ١٩٧٤) وتتكون مستعمرات الممرض بسرعة بعد معاودة الاصابة (Newhall، ١٩٥٥). فى الوقت

الحالى لا يجرى التغريق بعد عمليا بشكل واسع ومكثف لأن الصنف الحساس Gros Michel تم إحلاله بالاصناف المقاومة.

تجرى عملية التغريق بواسطة مزارعى الخضراوات فى فلوريدا لخفض العفن القرنفلى فى البقدونس (sclerotinia sclerotiorum) فى الأراضى العضوية. التتابع الذى نجح هناك تمثل فى غمر الأراضى بالماء لمدة أسبوعين قبل الشتل ثم تترك أسبوعان بور ثم أسبوعان غمر. فى بعض الحالات يقوم المزارعون بدمج الغمر مع تدخين التربة. الغمر عملى فى التطبيق لأن الحقول مستوية والماء متوفر لأن جدول الماء يقع فى حدود أقدام قليلة من سطح التربة.

س- التبوير والدورة الزراعية Fallow and Rotation

الدورة الزارعية والتبوير فى غاية الأهمية ويستخدمان على نطاق واسع ضمن العمليات الزراعية لخفض حدوث المرض. بالاضافة الى اعتبارات السيطرة على المرض فإن الدورة التى تتضمن النجيليات والبقوليات انتشرت وأتبعت لانها تساعد على حدوث التوزان الغذائى أو عناصر التربة وتضيف مادة عضوية للتربة. الدورة الزراعية بالمحاصيل غير العائلة للممرضات تخفض من الضغط الانتخابى لممرضات التربة ومن ثم تمنع تطور وحدوث مجموع كبير من الممرضات. فى غياب العوائل المناسبة وتخفيض تعداد الممرض بسبب الموت الطبيعى. لأن معدلات زيادة العديد من الممرضات تكون اكبر كثيرا من معدلات الموت فإن التبوير والدورة الزراعية اكثر فعالية فى منع تكوين مجموع كبير عما هو الحال فى خفض المجموع الكبير الى مجموع أصغر. لذلك تعتبر وسائل التبوير والدورة الزراعية وسائل مانعة أو واقية preventive اكثر منها علاجية curative. مثال ذلك أن مجاميع الممرض verticillium alboatrum (الاجسام الحجرية الدقيقة microsclerotia تزداد بشكل درامى بعد زراعة محصول واحد من العوائل الحساسة (القطن) فى الأراضى المحتوية على الممرض. يحدث انخفاض فى مجموع الممرض بشكل بطئ جدا فى وجود العوائل المنيعة (Huisman and Ashworth، ١٩٧٦). من الضرورى اجراء دورة زراعية طويلة للسيطرة على فعالية المرض.

هناك ثلاثة تحديات تواجه التوسع فى الاعتماد على الدورة الزراعية فى مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية. الأول يتمثل فى ان المدى العوائلى الواسع لبعض الممرضات فى التربة تقيد عدد المحاصيل التى يمكن استخدامها فى برنامج الدورة. مثال ذلك الممرضات مثل سكلوروشيوم رولفسى والريزوكتونيا سولانى وبراثيلينكس بنيترانس التى تصيب العديد من الانواع النباتية. مقاومة المحاصيل لهذه الممرضات يصعب الحصول عليها. الثانى يتمثل فى التراكيب التى تعيش طويلا من بعض الممرضات والتى تعيق كل العوامل فيما عدا الدورات الزراعية طويلة المدى. مثال ذلك الاجسام الحجرية للفطريات والجراثيم الساكنه وحويصلات النيماتودا تجعل الممرضات تداوم المعيشة لسنوات عديدة بمستوى مجموع مؤثر فى احداث الضرر. الاجسام الحجرية الدقيقة لفطر V. albo-atrum يمكن هذا الفطر من المعيشة بشكل جيد فى التربة ولكن حويصلات

النيماتودا G.rostochiensis تسمح بالمعيشة لمدة طويلة. فى الأراضى الباردة قد يؤدى خفض مجموع النيماتودا سنويا فى حدود ٢٠٪ الى الحد من المشكلة ومع هذا يستطيع عدد كبير جدا من التعداد فى المعيشة لمدة ٢٠ سنة (Evans and Stone, 1977). بسبب الدوام الطويل لهذه النيماتودا (معدل وفاة منخفض) فإن المزارعين فى جزيرة لونج فى أمريكا يوصون بزراعة البطاطس مرة واحدة كل ٤-٦ سنوات (Mai and Lear, ١٩٥٣). العامل الثالث الذى يتحدى تحقيق دورة زراعية فعالة أن الدورات المختلفة قد يكون لها تأثيرات مختلفة على مختلف الممرضات. ان دورة زراعية واحدة قد تزيد من مجموع ممرض واحد بينما تنقص مجموع الآخر. مثال تلك الكثافة العددية للنيماتودا Meloidogyne incognita تقل مع الدورة الزراعية بينما كثافة Trichodorus christei تزداد مع محاصيل الدورة كروتالاريا ، القطنية ، حشيشة باهيا (Murphy وآخرون, ١٩٧٤). قد يكون من الضرورى توجيه الدورات الزارعية على اكثر المكونات الفردية أهمية من معقد الممرضات عما هو الحال مع المعقد الشامل.

حتى مع هذه التحديات تظل الدورة الزراعية واحدة من اكثر الطرق فعالية وأوسعها انتشارا من بين الطرق التى تستخدم لمنع تطور المجاميع الكبيرة من الممرضات التى تسكن التربة. لوحظت هذه الأهمية بواسطة Mai and Lears, (١٩٥٣) حيث قال انه على مستوى العالم فإن المناطق التى لا يجرى فيها دورة زراعية تمثل النيماتودا الذهبية مشكلة.

الطرق الطبيعية لخفض كفاءة العدوى الأولية Suppress the efficacy

أ - تغير الحرارة Temperture Alteration

بالنسبة لبعض أمراض البادرات التى تتأثر المرضية فيها بواسطة الحرارة فإن التغير فى ميعاد الزراعة يمكن ان يؤثر على تطور المرض. اذاكانت الحرارة الملائمة لنمو الممرض تختلف عن تلك المناسبة لنمو العائل فإن المرض يمكن خفض حدوثه بالزراعة فى الوقت الذى تكون فيه الحرارة ملائمة للنمو النباتى بدجة أفضل نسبيا منها بالنسبة للمرض. نمو ونفاذ الفطر Tilletia foetida (التى تحفز حدوث صدأ القمح) يحدث على درجة حرارة من ٩-٢٣°م والدرجة المناسبة هى ٩-١٢°م (Iker, ١٩٧٥). تتطور العدوى الجهازية فقط عندما يحدث غزو للنباتات الصغيرة. القمح الذى يزرع فى الأراضى الدافئة (بداية الخريف أو نهاية الربيع) أقل اصابة بالفطر عنه فى حالة القمح الذى يزرع فى الأراضى حتى الباردة (أخر الخريف أو بداية الربيع).

الزراعة فى الأراضى الدافئة تخفض تعداد العديد من الأمراض التى تصيب النباتات التى يناسبها حرارة دافئة. تدهور وعفن جذور الفول الذى يحدث بواسطة pythium ultimum يكون اكثر خطورة فى الجو البارد (١٥°م) عما هو الحال مع الحرارة الدافئة (٢٧°م). ينمو الفول جيدا فى الحرارة الدافئة. لذا كان مرض تدهور بادرات الفول الذى يحدث بواسطة P. ultimum يمثل مشكلة دائمة فإن على الفلاحين زراعة الفول فى الوقت الذى تكون فيه الأراضى دافئة.

الزراعة فى الأراضى الباردة يمكن ان تخفض من المرض الذى يصيب المحاصيل التى يلائمها الحرارة الباردة مثل السبانخ الذى يحدث بواسطة الريزوكتونيا سولانى يكون أكثر خطورة فى الدافئ (٢٠-٢٥°م) عنه فى البرد (١٠-١٥°م) (Leach، ١٩٤٧). عندما يزرع السبانخ فى أراضى باردة خلال شهور نوفمبر ، ديسمبر ، يناير فى كاليفورنيا فإن التدهور بالريزوكتونيا عادة لا يمثل مشكلة خطيرة (Leach and Garber، ١٩٧٠).

ب- التغير فى الرطوبة Moisture Alteration

حيث ان الرطوبة الحرة و/أو الرطوبة النسبية العالية تمثل عام هام ومحدد للأطوار العادية للمرضية بالفطريات والنيماتودا والبكتريا لدرجة أن تنظيم الرطوبة (فى التربة أو الهواء أو المجموع الخضرى) يمكن ان تؤثر على تطور المرض بشكل معنوى. الطرق المتخصصة التى تستخدم لتحوير الرطوبة تختلف من منطقة لأخرى. فى هذا المقام سوف نتناول فى البداية طرق تنظيم رطوبة التربة وبعدها الهواء ثم المجموع الخضرى لتوضيح مدى التنوع.

١- رطوبة التربة : العديد من الأمراض التى تحدث بالممرضات مثل اليزوكتونيا سولانى اكثر خطورة وشدة فى الأراضى القريبة من درجة التشبع عما هو الحال فى الأراضى التى تحتوى على رطوبة أقل من السعة الحقلية. يمكن خفض المرض اذا منع تشبع الأراضى بالماء. فى المناطق التى يكون فيها مستويات الماء الأرضى تحت السيطرة الدقيقة بواسطة المزارعين فإن خفض مستوى الماء يساعد فى خفض مرض موت البادرات المتسبب عن الفطر ريزوكتونيا سولانى. فى مناطق أخرى يكون من غير الممكن التحكم الدقيق فى رطوبة التربة ولكن زراعة التقاوى فى الحواف أو المراقد المرتفعة من التربة تساعد فى تقليل كمية الرطوبة فى المنطقة المحيطة بالبذور ومن ثم تخفض من حدوث مرض تدهور البادرات. ان رفع المراقد يساعد فى تقليل عفن القاعدة فى الخس الذى يحدث بواسطة ريزوكتوينا سولانى. عندما تنمو بعض أصناف الخس فى الخطوط العادية فإن الأوراق السفلى للنباتات الناضجة والتى تكون قريبة جدا من سطح التربة ومن ثم تخلق رطوبة ملائمة لفطر الريزوكتونيا سولانى. إذا نما الخس على الحواف فإن أوراق النباتات الناضجة تكون أقل قربا من الأرض ومن ثم تجف الأوراق والتربة ويقل حدوث ملامسة الأوراق السفلى للأراضى. من ثم يقلل حدوث العدوى. لذلك فإن النباتات التى تزرع على الحواف أو على المراقد المرتفعة أقل قابلية للعدوى. فى احدى التجارب التى اجريت فى ارض عضوية فى الشمال الشرقى تنتج حوالى ٧٥٪ من النبتات المزروعة فى الأرض الواطية كانت بدون رؤوس بالمقارنة ٢٥٪ نباتات فى الأراضى العالية بسبب عفن القاعدة (pieezarke klorbeer، ١٩٧٤). استخدام المبيدات الفطرية بعد ذلك يحدث خفض متزايد للمرض حيث تظهر رؤوس الخس سليمة فى نباتات الحواف والأرض المرتفعة وتلك التى عوملت بالمبيدات. فى النباتات التى زرعت فى الأراضى المنخفضة والتى عوملت بالمبيدات كذلك ظهرت الرؤوس فى ١٨٪ من النباتات. لقد أفترض أن التسوية العالية للأرض تحقق تغطية جيدة بالمبيد الفطرى وتسمح بحدوث تهوية جيدة بين الأرض والأوراق السفلية.

رطوبة التربة هامة بوجه خاص فى التأثير على الأنشطة المرضية لأعفان الماء (خاصة أنواع البيثيوم والفيتوفثورا). نجاح مرضية هذه الممرضات يعتمد على الرطوبة المتاحة والمتوفرة وتنظيم برنامج الرى أو الطرق التى تستخدم لتفادى تشبع التربة والتى تقلل وتخفض من حدوث العدوى وانتشار المرض النباتى.

٢- رطوبة الجو والمجموع الخضرى Atmospheric and foliar moisture

لقد وجد العديد من الطرق التى تخفض العفن الأبيض فى الفول (المتسبب عن sclerotinia sclerotiorum) من خلال تغيير رطوبة الهواء أو المجموع الخضرى. فى الفول اتضح أن اهم عدوى ظاهرة تتأتى من الجراثيم الاسكية التى تنتج من الاكياس الجرثومية من الجسم الحجرى (Abawi and Grogan، ١٩٧٥). ان انتاج الاكياس الجرثومية وانبات الجراثيم الاسكية ينشط بواسطة الرطوبة العالية وظروف البلل (Duniway وأخرون، ١٩٧٧) حيث أن الجراثيم الاسكية تستطيع الاستمرار فى المعيشة لساعات عديدة تحت ظروف الرطوبة النسبية المنخفضة (Grogan & Abami، ١٩٧٥). العدوى بالمجموع الخضرى الصحى والسليم لنباتات الفول أو البراعم عادة لا تحدث بداية بشكل مباشر بواسطة الجراثيم الاسكية ولكن هذه الجراثيم تنفذ أولا الى الانسجة الميتة أو التالفة وتنمو من هناك الى انسجة الفول السليمة. لذلك فإن المرض يصبح هاما وخطيرا بعد الازهار. الممرض عادة وحيد الدورة monocyclic.

ان تنظيم وتعديل البيئة يساعد كثيرا فى تقليل ابتلال الأوراق والازهار لمدة طويلة ومن ثم تخفض من العفن الأبيض. من أحد الاتجاهات هو توجية وتعديل خطوط القطن بشكل متوازى مع الاتجاه السائد للرياح. لقد لاحظ Haas and Bolwyn، (١٩٧٢٩. أن حقول الفول فى أونتاريو التى فيها أقيمت الخطوط فى اتجاه الشمال الجنوبى اكثر عرضة للاصابة الشديدة بالعفن الابيض عما هو الحال مع نباتات الخطوط الشرقية الغربية حيث وصلت الاصابة فى احد التجارب ٣٣ ، ١١٪ على التوالى. لقد أرجع الباحثان السبب الى ان خطوط الشرق الغربى تسمح بحدوث تهوية هوائية كبيرة ونفاذية عالية لضوء الشمس ومن ثم تنقص من دوام بلل النسيج النباتى. وحتى الأن لا يعرف ان كان هذا الاتجاه للخطوط يداوم خفض المرض. ان ترك مسافات مفتوحة فى زراعات نباتات الفول الحساسة وكذلك استخدام الطرز الوراثية الجيدة تحد من الاصابة بالعفن الأبيض (Blad وآخرون، ١٩٧٨) (جدول ٧-١). لقد أفترض أن النباتات المزروعة على مسافات واسعة تنتج مجموع خضرى أقل كثافة ونباتات قائمة جيدة تقلل من دوام البلل خلال النمو النباتى عما هو الحال مع النباتات الاكثر كثافة.

جدول (٧-١) : شدة العفن الابيض (بواسطة Sclerotinia sclerotiorum) على الفول الجاف وتأثره بمرات الرى وكثافة المجموع الخضرى.

المعاملة	كثافة المجموع الخضرى (دليل مساحة الورقة)	نسبة الأوراق والسوق المصابة بالعفن الأبيض (٪)
شجيرة النارا الشمالية		
١- معدل رى عالى	٤,٢	٦١
٢- معدل رى منخفض	٣,١	١٩
شجيرة الأوروا		
١- معدل رى عالى	٣,٣	٤
٢- معدل رى منخض	٢,٨	صفر

• البيانات مأخوذة من Blad وأخرون (١٩٧٨).
• دليل مساحة الورقة = مساحة الورقة الكلية مقسوما على مساحة سطح التربة.
• النارا عبارة عن نبات شجيرى كبير. • الأوروا نبات صغير قائم.
• الرى العالى = ٥٠ سم ماء فى تسعة تطبيقات.
• الرى المنخفض = ٢٩ سم ماء فى خمسة تطبيقات.

تنظيم الرى يتم بمعرفة المزارعين والمعلومات المتوفرة عن تأثير الرى على تطور المرض يمكن الزراع من تحديد ومعرفة نظام الرى الذى ينشط ويزيد من حدوث المرض. لقد لاحظ Blad وأخرون (١٩٧٨) ان الحقول المزروعة بالفول التى تروى خطوطها بشكل مستمر ومتكرر ذات مجموع خضرى عالى الكثافة ومن ثم يظل المجموع الخضرى مبتلا مع وجود قطرات ندى طويلا بالمقارنة بالحقول التى تروى خطوطها قليلا. الرى المتكرر يقلل الحرارة القصوى خلال منتصف النهار. لذلك فإن العفن الأبيض ينتشر فى الحقول التى تروى باستمرار كما هو واضح فى جدول ( ).

جـ- التغيير فى تفاعلات التربة Alteration of aoil reaction

يمكن تخفيض شدة العديد من الأمراض النباتية من خلال تغيير تفاعلات التربة. يمكن رفع حموضة الأراضى المعدنية من خلال اضافة الجير كما ان حموضة الريزوسفير يمكن رفعها باضافة سماد النتروجين النتراتى. الأمراض التى تقل بسبب الحموضة فى منطقة الريزوسفير تتضمن انتفاخ الجذور فى الصليبيات والذبول الفيوزاريومى للعديد من النباتات وأمراض العديد من المحاصيل التى تتسبب عن اسكلوروشيوم رولفساى. على العكس من ذلك فإن شدة بعض الأمراض الأخرى يمكن ان تقل بتخفيض حموضة التربة من خلال اضافة الكبريت ومنها جرب البطاطس وذبول الفيرتيسيليوم للعديد من المحاصيل وعفن جذور القطن الذى يتسبب عن p.amnivorum.

د- التغير فى حجم النبات وكثافة المجموع

على عكس الملاحظات العامة التى تشير الى أن زحام النباتات يزيد من حدوث وانتشار المرض الا ان شدة بعض الأمراض النباتية تحد بزيادة كثافة المجموع النباتى

(van der plank، ١٩٤٧). هذا الاتجاه يفيد كثير اذا كانت كمية العدوى الابتدائية منخفضة نسبيا وفى حالة ما اذا كان الممرض جهازى ووحيد الدورة. الذبول الفيوزاريومى للمحاصيل العديدة وذبول الطماطم المبقع على نباتات الدخان وغيرها تتأثر بالمسافات بين النباتات (Shukla and Anjaneyulu، ١٩٨١).لقد تم شرح الموقف على النحو التالى. اذا أفترض أن حقل يحتوى على ١٠٠٠٠ نبات لكل ١٠٠م٢. اذا تم توزيع ١٠٠ من وحدات المسبب المرضى الفعالة بشكل متجانس على هذه المساحة فانها يجب ان تحدث المرض فى ١٠٠ نبات (١٠٪ من مجموع النباتات). بسبب ان الممرض جهازى فإن داخل النبات هو الذى سيتأثر ولكن وبسبب أن المرض وحيد الدورة فإنه لا يحدث انتاج لمصدر عدوى فعال من النباتات المصابة. اذا أفترض وجود حقل آخر به ٢٠٠٠ نبات لكل ١٠٠م٢ وكان كل من هذه النباتات نصف حجم النباتات فى الحالة الأولى وان المحصول من المجموع الكثيف يماثل ذلك الناتج من الأقل. اذا تم توزيع ١٠٠ وحدة من المسبب المرضى بتجانس فى الحقل فإن ١٠٠ نبات (٥٪) هى التى ستصاب. لذلك فإن حدوث المرض يتناسب عكسيا مع الكثافة النباتية. ان عدم التوزيع المتجانس لوحدات الممرض وحدوث العدوى المضاعفة (Gregory، ١٩٤٨) تغير من قيمة الاختلافات وليس من الاتجاه العام للعلاقة.

ان زيادة مجاميع النبات العائل مع النقص المقابل فى حجم النبات قد يخفض من بعض الأمراض الجهازية التى تحدث بالممرضات عديدة الدورة. لقد وضع Van der plank، (١٩٤٧) نظرية عامة مفادها انه عندما ينتشر مرض جهازى خلال محصول ما فإن معدل العدوى العدوى يتناسب طرديا مع حجم النباتات السليمة. لذلك فإن مرض التفاف الأوراق المتسبب عنه فيروس التفاف أوراق البطاطس يزيد بشكل اكثر سرعة فى الحقول التى تحتوى على قليل من نباتات البطاطس الكبيرة بالمقارنة بزيادتها فى حقول البطاطس التى بهاالعديد من نباتات البطاطس الصغيرة.

لقد أشار Van der plank،(١٩٤٧) الى بعض الحالات التى تتمشى مع النظرية الفرضية التى وضعها. لقد لاحظ Davies، (١٩٧٦) تأثيرات الكثافات النباتية المختلفة للفول السودانى على الاصابات الوبائية التى تحدث من الفيروس التورد. هذا الفيروس يجد طريقة فى الحقول بواسطة حشرات المنّ. العدد الأولى للنباتات المصابة كان متشابها فى الزراعات عالية ومنخفضة الكثافة مما يعكس نسبة منخضة للنباتات المريضة فى الزراعات الكثيفة بالمقارنة بالزراعات الخفيفة (Davies، ١٩٧٦). مثال ذلك ما حدث فى احدى التجارب من حدوث اصابة فى ٢٢٪ من النباتات قليلة الكثافة (٦٧ كجم تقاوى / هكتار) بينما أصيب ١٢٪ من نباتات الكثافة العالية (١٣٤ كجم تقاوى / هكتار). نفس الشئ حدث مع شدة مرض تتجرو الأرز حيث كان شديدا فى الزراعات الخفيفة بالمقارنة بالكثيفة (Shukla and Anjaneyulu, 1981). فى ظروف مختلفة حدثت زيادة فى فيروس PVY فى حقول الفلفل (حوالى ٤٤٠٠٠ نبات / هكتار) ولكن بشكل بطئ كثيرا عما هو الحال مع زيادة فيروس موزايك البطيخ رقم واحد (WMV-1) فى حقول البطيخ (حوالى ١٥٠٠ نبات / هكتار) (sim-ons and zitter، ١٩٨٥). ان تأثير حجم النبات (أو كثافة المجموع) تكون واضحة حتى مع انتقال فيروس PVY بشكل اكثر كفاءة فى

الفلفل بواسطة الناقل الحشرى المنّ عما هو الحال مع فيروس WMV-1 الذى ينتقل للبطيخ بواسطة المنّ. يبدو أن خفض بعض الأمراض الفيروسية يمكن ان يحدث بزيادة كثافة النباتات القائمة.

خفض الأمراض الجهازية التى تحدث بواسطة فطريات التربة لم ينشر عن الكثير ولو ان هناك توصية بزيادة كثافة نباتات القطن للتغلب على تحجيم المحصول الذى يتسبب عنه فطر verticillium dahliae كما ذكر سابقا. للأسف الشديد عدم وجود بيانات ودراسات فى مصر عن هذا الموضوع.

ثانيا : التحويرات الزراعية لخفض معدل تطور وبائية الامراض النباتية

العمليات الزراعية التى تتضمن كل المعالجات اليدوية أو الميكانيكية الضرورية فى الانتاج النباتى يمكن ان تحور دائما وباستمرار للمساعدة فى خفض معدل تطور وبائية الامراض النباتية. لقد تناولنا قبلا العديد من العمليات الزراعية التى تحد من المرض الابتدائى من خلال منع أو استبعاد الممرضات أو من خلال الطرق الطبيعية أو البيولوجية لخفض مجاميع الممرضات. ان قرار استخدام الصنف النباتى المقاوم بدلا من الحساس تدخل ضمن اقتراب العمليات الزراعية كذلك. فى هذا المقام سنتناول التحويرات التى يمكن ان تجرى فى مراحل الانتاج النباتى والتى تقلل من معدل تطور الاصابات الوبائية من خلال تغيير المكونات الطبيعية والحيوية للبيئة. بعض من هذه الطرق ذات تأثير قليل عندما تؤخذ فى الاعتبار لوحدها ولكن عندما تتكامل مع طرق أخرى فانها تساهم معنويا فى الحصول على معلومات مفيدة فى وضع برامج فعالة للسيطرة على الامراض النباتية.

١- تحوير البيئة الطبيعية Modification of the physical environment

أ - تعديل أو تحوير بيئة الصوب الزراعية

معظم مكونات البيئة فى الصوب الزراعية يمكن معالجتها وتعديلها ومن ثم تعتبر ذات أهمية فى السيطرة وادارة مجابهة المرض. البياض الدقيقى فى الورد (الذى يتسبب عن S.pannosa, S.humuli) وبعض الامراض الاخرى فى نباتات الصوب الزراعية يمكن خفضه من خلال تعديل البيئة. لقد أصبح هذا المرض مشكلة خطيرة لزراع الورود فى شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية بعد الاستخدام الواسع للمبيدات الحشرية العضوية خلال الاربعينيات. قبل هذا الوقت كان هذا المرض ينخفض بسبب التأثير الجانبى أو العرضى بحقن الاوراق بالماء لخفض الاكاروسات (yarwood, ١٩٣٩). بعد تضاخم المرض أصبحت هناك حاجة ملحة لايجاد طرق فعالة فى خفض البياض الدقيقى.

تغيير الرطوبة النسبية فى الصوب الزراعية ساعد فى خفض مرض البياض الدقيقى. كان المرض اكثر خطورة خلال الخريف والصيف لان الظروف الجوية الخارجية تساعد فى خلق رطوبة نسبيه عالية (ملائمة للبياض الدقيقى) فى الصوب. من المعروف

ان الصوب تكون أقل رطوبة خلال الشتاء لان الهواء يجف عند التسخين بالأفران ويكون أقل رطوبة فى الصيف لان الشمس تسخن وتجفف الهواء خلالهما. عندما يحدث تسخين للهواء الرطب فى الخريف والربيع وفى عدم حدوث تجفيف للهواء كذلك تصبح الظروف مواتية للبياض الدقيقى (cobb وآخرون، ١٩٧٨). مع هذه الظروف تم توصية المزارعين باحلال الهواء الرطب بهواء بارد خلال فتحات الهواء والسخانات الللفافة خلال فترة قصيرة فى أول المساء. الهواء المجفف أقل ملائمة للفطر S.pannosa ومن ثم يحدث خفض للبياض الدقيقى من خلال التعديل البينى. لقد أستخدمت هذه التوصيات لخفض عفن أوراق الطماطم الذى يتسبب عن c.fulvum (chupp and sherf، ١٩٦٠). التكلفة العالية لوقود الحفريات خلال السبعينيات حد من استخدام هذه الطريقة.

نوعية وكمية الضوء يمكن ان تستخدم فى خفض المرض فى الصوب الزراعية. مثال العفن الرمادى فى الخيار والطماطم (المتسبب عن Botrytis cinerea) ومرض الاسكليروتينا فى الباذنجان والخيار المتسبب عن (S.sclerotiorum) أمكن خفضهما عندما أمكن الحصول على اشعة فوق بنفسيجية (٣٠٠ – ٣٩٠ نانوميتر) من خلال ترشيح ضوء الشمس الداخل للصوبة (Honda and Yunoki، ١٩٧٧ وكذلك Honda وآخرون ، ١٩٧٧). الاشعة فوق البنفسيجية مطلوبة للفطر S.sclerotiorum حتى تتضج الاكياس الجرثومية ومطلوبة كذلك لفطر B.cinerea لحدوث التجرثم. لقد تم اختبار كفاءة هذه الطريقة تجريبيا من خلال مقارنة كميات الثمار المصابة بالعفن الرمادى أو مرض الاسكليرتينيا عندما تنمو النباتات فى الصوب ذات البلاستيك الزراعى العادى (ينفذ الضوء ذات الموجات ٣٠٠ – ٧٠٠ + نانوميتر) وفى صوبة أخرى مغطاة بالفينيل الماص للاشعة فوق البنفسيجية (تنفذ موجات ٣٩٠ – ٧٠٠ + نانوميتر). فى الصوبة بدون الاشعة UV فإن الثمار المصابة وصلت ٣٠٪ فى مرض الاسكليروتينيا وحوالى ٢٠٪ بالعفن الرمادى فى الصوب ذات الضوء UV (Honda andYunoki، ١٩٧٧ ، Honda وآخرون، ١٩٧٧). خفض المرض يرجع الى نقص التجرثم ونقص معدل استعمار البشرة بواسطة الفطر B.cinerea وكذلك خفض تطور الاكياس الجرثومية للفطر S.sclerotiorum كان المحصول والانتاجية أفضل فى الصوب بدون uv مقارنة بالتى بها uv.

الاختيار الموجه لمجموع أفراد الفطر B.cinerea التى لا تعتمد على الاشعة فوق البنفسيجية uv ونفس الشئ مع فطر S.sclerotiorum غير مرجح. بالرغم من ان عدم الاعتماد على الاشعة uv نظرية الحدوث خلال مجموع الصوبة فإن العدوى الابتدائية فى كل موسم تتأتى من خارج الصوبة حيث يكون الاعتماد على uv من العزلات التى تعتمد على الاشعة فوق البنفسيجية uv.

ب – تعديل البيئة الدقيقة للمحصول من خلال ضبط الغطاء النباتى

أحيانا يقترح تغيير الغطاء النباتى لخفض معدلات وبائية المرض. الظروف المناخية الدقيقة لأى محصول فى غطاء نباتى مفتوح يكون اكثر جفافا منه فى المناخ الدقيق

فى الغطاء النباتى الكثيف. لذلك فإن كثافة النباتات ستكون فى صالح الممرضات التى تتطلب لمستويات عالية من الرطوبة. يمكن ضبط الكثافة النباتية من خلال تغيير مسافات الزراعة وزراعة نباتات اصغر والتقليم. بالرغم من ان هذا الاقتراب عقلانى فإن هناك عوامل عديدة تحد من استخدامه. معظم البحوث التى تناولت تأثيرات ضبط وتعديل الغطاء النباتى القت الاضواء على تأثيرات مسافات الزراعة على تطور الوباء فى المحاصيل الحولية.

بعض الابحاث المكثفة أوضحت ان الزراعة غير الكثيفة جدا تزيد من معدل تطور الوباء بشكل معنوى (Berger, ١٩٧٥ ، strandbery & white, ١٩٧٨). فى دراسة واحدة على اللفحة المبكرة فى البقدونس الذى يتسبب عن cereospora apii حدث انحسار معنوى فى زيادة المرض عندما كانت كثافة النباتات ربع ما هو موجود فى الزراعات التجارية. حتى مع هذه النباتات قليلة الكثافة جدا لا يحدث دائما انحسار لتطور المرض (strandbery & white, ١٩٧٨).

ان عدم دوام تأثير وباء المرض فى الكثافات الخفيفة للنباتات بالمقارنة مع النباتات الكثيفة متوقع فى المناطق ذات البيئات المختلفة (Rotem & P.alti, ١٩٦٩). الغطاء النباتى لا يكون له تاثير هام على تطور المرض عندما تكون البيئة الواسعة (الظروف الجوية خارج الغطاء النباتى) مناسبة أو غير مناسبة لتطور المرض. المناخ الواسع macroclimate يحتمل ان يكون اقل ملائمة للفطر c.apii عندما تؤخر الكثافة النباتية القليلة تطور المرض (جدول –). فى هذه الظروف فإن مجموع النباتات الكثيفة تخلق ظروف مناخية دقيقة ملائمة وقريبة من نفس ظروف المناخ الواسع اى أقل ملائمة للفطر. عندما تكون المناخ الواسع مناسبا لتطور المرض فإن عدم ضبط مسافات الزراعة لا يسبب مناخ دقيق أقل ملائمة لتطور المرض c.apii. من الواضح انه اذا استخدمت مسافات الزراعة بناء على المعرفة المتوفرة فى ادارة مجابهة المرض يجب معرفة وتحديد تأثير المناخ الواسع.

ان ضبط الغطاء النباتى يمكن تحقيقة وراثيا مع الاصناف التى تنتج غطاء نباتى مفتوح. المناخ الواسع فى اغطية هذه الاصناف يكون اكثر تماثلا مع المناخ الواسع السائد عنه فى المناخ الدقيق فى الاغطية النباتية للأصناف الكثيفة الأغطية. هناك أمثلة واضحة عن هذا الموضوع كما يحدث مع العفن الابيض فى الفول الذى يتسبب بواسطة Sclerotisia sclerotiornm.

جـ – تغيير نظام ومرات الرى

الرى الكثيف للمحاصيل يخلق احيانا بيئة دقيقة مناسبة للممرضات فى المناطق التى لم تكن ملائمة من قبل. الامراض الورقية التى تتسبب عن البكتريا وفطريات البياض الزغبى يتوقع ان تغيب من مناطق المطر المستمر والمتكرر وفى المناطق ذات الرطوبة النسبية المنخفضة. لقد أدى الرى (خاصة الرى بالرش) الى تغيير التوقعات. مثال ذلك استخدام الرى بالرش على محاصيل البطاطس فى المناطق عادية الجفاف مثل شمال غرب أمريكا واسرائيل الذى خلق ظروف ملائمة للفحة المتأخرة (Rotem and Palti, ١٩٦٩).

الرى المتكرر للفول فى السهول العظمى فى امريكا زادت من خطورة العفن الابيض هنـاك (Bald وأخرون، ١٩٧٨).

الرى يغير من البيئة الدقيقة بما يناسب العديد من عمليات المرضية بواسطة الفطريات والبكتريا (Rotem & Palti، ١٩٦٩). الرى بالرش ينشر جراثيم الفطر وخلايا البكتريا ونفاذ الممرضات الفطرية يزداد كا انه يزيد من دوام الرطوبة النسبية العالية ومن ثم يزيد من التجرثم.

من الواضح أن تأثيرات الرى ومسافات الزراعة فى خلق بيئة دقيقة مناسبة تكفى لتفسير زيادة سيادة الامراض التى تحدث بواسطة " ممرضات الجو البارد " فى المناطق الجافة. ان عزلات الممرضات من المناطق الجافة تحتاج متطلبات حرارية ورطوبة نسبية ورطوبة حرة تماثل المطلوبة لعزلات نفس الأنواع من المناطق الرطبة (Bashi and Rotem، ١٩٧٤).

الوقت من اليوم الذى يجرى فيه الرى (فى الصباح – منتصف النهار – المساء – الليل) يؤثر على تطور المرض فى بعض الاحوال. فى أحد الدراسات التى أجريت فى اسرائيل كانت مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس اكثر شدة عندما تم الرى بالرش خلال الصباح عما هو الحال مع رى منتصف النهار أو المساء (Rotem، وأخرون، ١٩٧٠). النباتات تجف بعد رية الصباح. من المفروض ان الرى يخلق رطوبة عالية التى تزيد من الانتشار واطالة فترات بلل الأوراق لزيادة وملائمة الانبات والنفاذية بعد ذلك.

الرى بالرش يتداخل مع كثافة الغطاء النباتى والبيئة الواسعة لتحديد ما اذا كانت البيئة الدقيقة داخل الغطاء النباتى سوف يلائم تطور المرض. عندما تكون البيئة الواسعة مناسبة لتطور المرض فإن تغيير الرى ونظامه أو تركيب الغطاء النباتى لا يؤثر على تطور المرض. عندما تكون البيئة الواسعة غير ملائمة بشكل واضح وملحوظ على تطور المرض فإن تغيير الرى أو الغطاء النباتى لا يكون لها تأثير كافى لخلق ظروف بيئية دقيقة ملائمة. عندما تكون البيئة الشاملة على الحواف الا هى ملائمة أو غير ملائمة) أو أقل ملائمة لتطور المرض فإن الرى والكثافة النباتية العالية يمكن ان تخلق بيئة دقيقة ملائمة داخل الغطاء النباتى.

عديم التأثير	عديم التأثير	يساعد حدوث المرض	لا يوجد مرض	كثافة عالية	نباتات
عديم التأثير	يساعد حدوث المرض	لا يوجد مرض	لا يوجد مرض	كثافة خفيفة	

شكل (١) : تأثير الرى بالرش على أمراض الجو الرطب وتحويرها من خلال مسافات الزراعة والمناخ الواسع (Rotem & Palti، ١٩٦٩).

د – تحوير بيئات تخزين المحصول

معالجة البيئة التى تخزن فيها المنتجات النباتية من اكثر الاقترابات أهمية فى خفض المرض خلال التخزين. الحرارة تعدل بشكل شائع وعادة تخفض لتقليل معدل تطور

المرض. مثال ذلك الأعفان الطرية التى تحدث بواسطة Erwinia Carotovora وغيرها من البكتريا يمكن ان تقل فى الحرارة المنخفضة. بعض المنتجات مثل الخس تبرد بسرعة بعد الحصاد وبعد ذلك تحفظ تحت التبريد حتى الاستهلاك. لسوء الحظ فإن الحرارة المنخفضة تحد من نمو الممرض وتطور العفن وهذه قد تعود بسرعة بعد ارتفاع الحرارة.

بعض المنتجات الزراعية تحتاج معاملة خاصة قبل التخزين. مثال ذلك فإن معاملة البطاطا على ٣٠°م عند رطوبة نسبية أعلى من ٨٠٪ تحفز تكوين الأدمة الخارجية وتخفض العفن الذى يحدثه فطر Rhizopus (Zentmyer and Bald، ١٩٧٧). الأبصال الطازجة الجافة عند الحصاد مع الهواء الساخن المتحرك تخفض تطوير عفن الرقبة التى تتسبب عن الفطر Botrytis allii (Gumke وأخرون، ١٩٧٣).

الرطوبة تضبط بشكل متكرر لخفض الأمراض فى المنتجات النباتية المخزنة. الحبوب مثل القمح والارز والذرة يجب ان تجفف حتى تصل الرطوبة لمستوى ١٢ - ١٣٪ لضمان التخزين الآمن (Mirocha and Christensen، ١٩٧٤). البذور ذات المحتوى العالى من الزيت مثل الكتان والبندق وعباد الشمس يجب ان تخزن على رطوبة منخفضة (٩ - ١٠٪). بعض الفطريات التىتتلف البذور مثل الاسبرجيللس فلافز و A.parnsiticus ينمو مع رطوبة أقل ملائمة عما هو الحال مع معظم الفطريات وكذلك المحتوى المنخفض من الماء فى هذه البذور يكون ضروريا للتأكد من ان هذه الفطريات لن تنمو.

بالاضافة الى اتلاف الحبوب فإن الفطريات مثل الاسبرجيليس فلافز وبراسيتيكا تنتج ممثلات سامة (الميكوتوكسينات) التى تؤثر على الحيوانات بما فيها الانسان. فى بداية الستينيات تم اكتشاف ان هذه الميكوتوكسينات (أفلاتوكسينات) مسئولة عن العديد من الأمراض فى الحيوانات المختلفة (Irving، ١٩٧١ ، wogan، ١٩٦٦). الافلاتوكسينات عبارة عن عائلة من الكيميائيات التى تتضمن بعض المواد المسرطنة النشطة. بسبب ان فطريات الاسبرجيليس فلافز وبراستيكاس شائعة فى التربة فى جميع انحاء العالم فإنها تلامس العديد من الاعضاء النباتية. البذور المجروحة أو التالفة والمنتجات الزراعية التالفة كذلك عندها قابلية كبيرة للتلف ومن ثم تتلوث بالافلاتوكسينات. ان الاصابات الحشرية فى الحبوب المخزونة تضيف أهمية أخرى لأنها تحقق فرصة لفطريات الاسبرجيليس لكى تبدأ التحلل. بعد ذلك فإن التلوث بالافلاتوكسينات وضعت أهمية متزايدة على تخزين البذور الغير تالفة عند محتوى رطوبة مناسب.

لسوء الحظ فإن الفطريات الأخرى التى تتلف المنتجات النباتية المخزونة قد تنتج كذلك الميكوتوكسينات. مثال ذلك ان استهلاك الذرة المعفن يؤدى الى فقد لويحات الدم السام فى القناة الهضمية وهذا الوضع يسبب ١٠ مليون حالة وفاة فى سكان أوربا الشرقية فى القرنين التاسع عشر والعشرين (Wognn، ١٩٧٢ ، Joffe، ١٩٦٤ ، Hamilton، ١٩٧٢). العديد من الفطريات تشترك فى هذه المرضية ولكن أنواع الفيوزاريوم تشترك بشكل متكرر. الميكوتوكسين الاساسى المسئول عن الوفيات بسبب سم القناه الهضمية

يحتمل ان يكون سم Fusaria (T-2). هذا السم ينتج على الذرة فى الخريف خلال الجو البارد والمبلول بعد موت النباتات. ان تنوع الميكوتوكسينات والفطريات التى تنتجها.

السموم التي تنتج علي الحبوب المخزونة بواسطة الفطريات.

السم	التسمم mycotoxicosis	المصدر	الفطر المنتج
أفلاتوكسينات Aflatoxins	سرطانية	الحبوب والبذور الزيتية	أسبرجيلليس فلافز وبراسنيليس
حمض البنسيليك penicillic acid	ورم لحمى تحت الجلد	الحبوب	أنواع الاسبرجيلليس والبنسيليوم
الباتولين patulin	ورم لحمى تحت الجلد	التفاح المعفن - الحبوب	أنواع البنسيليوم باتيولوم - كلافيفورم - اكسبانسوم
سلافرامين slaframine	زيادة لعاب الحيوانات الاليفة	قش البرسيم الأحمر المعفن	ريزوكتونيا ليجيومنيكولا
ستيريجماتوسيستين sterigmatocystin	ورم كبدى فقد الدم فى القناة الهضمية	الذرة	أنواع الاسبرجيلليس فيوزاريوم تريسينكتوم
زيارالينون zearalenone	ظهور الورقية فى swine	الحبوب خاصة الذرة	جيبريللازيا (فيوزاريوم روزيوم)

• البيانات مأخوذة من Carlton and Tuite (١٩٧٢) ، Hesseltine (١٩٧٤) ، Wogan (١٩٧٥).

الرطوبة الجوية ومحتوى رطوبة الحبوب المخزونة والفواكة والخضراوات تؤثر كذلك على تطور الأمراض النباتية. ويجب ان تخزن الحبوب على رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪ لتحقيق محتوى رطوبة منخفض. بعض الخضراوات والفواكة يجب ان تخزن على رطوبة نسبية عالية بشكل كافى لمنع الجفاف ولكنها يجب ان تكون أقل من التشبع حتى تمنع ظهور العفن الطرى. مثال ذلك ضبط الرطوبة النسبية ذات أهمية فى خفض العفن الطرى البكتيرى فى البطاطس المخزنة. عندما تخزن البطاطس فى الهواء على ١٠٠٪ رطوبة نسبية فإن العفن الطرى قد يمثل مشكلة خطيرة خاصة فى ظروف الحرارة الدافئة (١٠ - ١٥°م).

التركيب الغازى فى الجو يمكن ان يضبط بحيث يخفض من تطور المرض. مثال ذلك فترة تخزين الافوكادوزادت ثلاثة مرات عندما خزنت على ظروف ٢٪ اكسجين و

١٠٪ ثانى اكسيد الكربون (Spding & Resder, ١٩٧٥). هذه الظروف الجوية خفضت ضرر البرودة من التخزين البارد (٧,٢°م) والانثراكنوز المتسبب عن الفطر C.gloesporioides. خفض المرض يساهم فى زيادة فترة تخزين العديد من السلع التى تخزن فى ظروف جوية متحكم فيها.

هـ - تغيير المقاومة النباتية من خلال التسميد

تغذية النبات تؤثر على تداخلات النبات مع الممرضات. كل مرض يجب ان يؤخذ فى الاعتبار بشكل منفصل لان بعض الأمراض اكثر شدة على النباتات التى تنمو مع الحد الأدنى من التغذية بينما هناك أمراض أخرى تكون اكثر شدة على النباتات ذات النمو الفائق الغزير بسبب التغذية الوفيرة. اللفحة المبكرة فى الطماطم والبطاطس (التى تتسبب عن فطر الالترنارياسولانى) تكون اكثر شدة على النباتات مع المستويات المنخفضة من النتروجين. فى بعض الدراسات كانت زيادة مستويات النتروجين السمادى فعالة بنفس القدر الذى احدثه استخدام المبيدات فى خفض اللفحة المبكرة (Soltanpour and Tlarrison, ١٩٧٤). بعض الأمراض الأخرى أدت التغذية الوفيرة الى زيادة الشدة والخطورة. مثال ذلك لفحة الأرز (تتسبب عن pyicularia oryzea) تكون اكثر شدة ويقل المحصول اذا أضيفت ١٥٠ كجم نتروجين / هكتار بالمقارنة بالنباتات التى تمت مع تسميد نتروجين بمعدل ٧٥ كجم / هكتار (Amin and Venkatarao, ١٩٧٩). تسميد القمح بالنتروجين كان ذو تأثيرات غير ثابتة. فى حالات عديدة أدى السماد النتروجينى الى زيادة شدة أمراض الاصداء والبياض الدقيقى. فى الاختبارات الحديثة أحدثت نظم التسميد تأثير أقل على وبائيات الأصداء والبياض الدقيقى (Shaner and Finney, ١٩٧٧ ، Wilcoxson, ١٩٨٠).

و - بعض الطرق الأخرى لتغيير البيئة

العديد من الاقترابات لتحوير البيئة أستخدمت لتقليل المرض. من أحد الاتجاهات ما يتمثل فى زراعة النبات المحصول فى مساحة أو منطقة غير ملائمة لتطور المرض. بذور الفول أو الفاصوليا phaseolus vulgaris تنتج فى المناطق الجافة لخفض حدوث بكتريا البذور أما تقاوى البطاطس تنتج فى خطوط عرض الشمالية أو المناطق عالية الارتفاع لخفض الفيروسات التى ينقلها المنّ. على المستوى المحلى فإن الوديان تكون أكثر حماية من التلال وقمم التلال حيث ان الرطوبة او الهواء الرطب البارد من التلال يستقر فى الوديان. لذلك فإن المحاصيل فى حقول الوديان قد تتأثر بشكل مستمر بواسطة الممرضات ذات متطلبات الرطوبة العالية عما هو الحال فى حقول قمم التلال.

شدة ونوعية الضوء يمكن ان تستخدم كذلك فى محاولات ومعاملات خفض تطور القليل من الأمراض. من أحسن الأمثلة مرض سيجاتوكا فى الموز (المتسبب عن cercospora musae) التى تكون أقل شدة على نمو النبات تحت الظل عما هو الحال فى النباتات التى تنمو فى ضوء الشمس الكامل (calpouzos, ١٩٦٩....) من الواضح ان تقليل ضوء الشمس يجعل النباتات اكثر مقاومة للمرض من خلال تقنيات غير معروفة تفسر هذه الظاهرة.

بسبب أن نوعية وكثافة الضوء يؤثر على سلوك حشرات المنّ فإن ضبط الضوء قد يؤثر على الأمراض التى تتسبب عن الممرضات التى ينقلها المنّ. لقد لاحظنا قبلا ان بعض حشرات المنّ خاصة منّ الخوخ تنجذب للون الأصفر وتطرد بواسطة اللون الأبيض الكثيف بعد فترة طويلة من الطيران. أوضحت الاختبارات ان المصائد اللاصقة الصفراء حول المحصول تستطيع ان تجذب المنّ وتخفض حدوث المرض الفيروسى فى الحقول الصغيرة. فى احد الدراسات وضعت المصائد اللاصقة الصفراء حول حقول الفلفل مما أدى الى خفض الوبائية التى تحدث بفيروس البطاطس y (pvy) وفيروس موزايك الخيار (Cohen and Marco، ١٩٧٣). فى الدراسة الثانية فإن البولى اثيلين الأصفر اللاصق يخفض الوبائية التى تحدث بواسطة pvy وفيروس التفاف اوراق البطاطس (PLRV) وفيروسات موزايك البرسيم فى البطاطس (Zimmerman - Gries، ١٩٧٩). حدوث PLRV فى الحقول المجاورة للمصائد اللاصقة فى نهاية الموسم كانت حوالى ٢٠٪ عنه فى الحقول بدون المصائد الصفراء اللاصقة. مازال التوسع فى استخدام هذه المصائد فى حاجة الى تأكيد على المستوى الواسع مع تحليل الأهمية الاقتصادية.

بعض الأمراض التى تحدث بواسطة الفيروسات التى ينقلها المنّ يمكن ان تخفض بواسطة طرد المنّ بواسطة الضوء المنعكس من الأغطية. بعد الطيران يتم طرد المنّ بالضوء العاكس من الأغطية. الآن أصبح أكثر الأغطية كفاءة هى رقائق الالومنيوم الموضوع على دعامات ورقية أو بلاستيكية. فى بعض الدراسات أدت رقائق الالومنيوم الى تقليل اعداد المنّ التى تم اصطيادها فى المصائد الى ١٠٪ بالمقارنة بتلك التى تم اصطيادها فى الحقول الغير مغطاة بالبلاستيك (Johnson، آخرون، ١٩٧٦). الأغطية العاكسة كانت فعالة بداية ضد المنّ المجنح. بسبب أن الأفراد المجنحة هامة فى نشر الفيروس فإن خفضها من خلال الطرد بالأغطية العاكسة سوف يقلل من المرض لأقل من ١٠٪ عما هو الحال فى الحقول غير المغطاة لسوء الحظ ان الغطاء ليس دائما فعال بشكل كبير حيث ان فاعليتة تعتمد على كمية الضوء التى تعكسها وكذلك عندما تنمو النباتات تغطيها ومن ثم ينعكس قليل من الضوء ويتم طرد قليل من حشرات المنّ. لذلك فإن رقائق الالومنيوم تطرد المنّ بشكل اكثر فاعلية من النباتات الصغيرة عنه فى حالة النباتات الكبيرة والتاثير على المرض قد يؤخر حدوث تطور الوباء بشكل اكثر كفاءة عنه فى تخفيض تطور الوباء فى نهاية الموسم. مثال ذلك عندما ينمو البطيخ على أغطية رقائق الالومنيوم فإن التأثير الاكبر للغطاء يؤخر حدوث وتطور الموزايك (Adlerz and Eerett، ١٩٦٨). اذا كان تأخير الوباء يفيد فإن الاغطية العاكسة سوف تطور للتطبيق العلمى.

الفصل الثانى

الطرق الكيميائية لخفض العدوى الابتدائية

أولا : المعاملات الكيميائية لخفض العدوى وحدوث المرض الابتدائى

تستخدم الكيمياتيات بطرق وأساليب متنوعة لخفض الاصابة الابتدائية بالامراض النباتية. تستخدم فى التربة والبذور وعلى النباتات لمنع العدوى والاصابة الأولية أو لتقليل المجموع الأولى للممرضات.

أ - معاملات التربة Soli treatments

تستخدم الكيميائيات فى التربة بداية لايقاف نشاط الممرضات الموجودة فيها.

١ - مطهرات التربة soil disinfestants

تستخدم المبيدات الحيوية الكيماوية chemical biocides ذات النشاط الواسع لايقاف نشاط كل الآفات الموجودة فى التربة. من اكثر المبيدات الحيوية نجاحا تلك الكيمياتيات المتطايرة والتى تنتشر على صورة غازية خلال التربة وتعمل على تدخينها. هذه الكيمياتيات تستخدم فى صورة سوائل أو غازات. المدخنات واسعة المجالات من المكونات الهامة فى انتاج العديد من المحاصيل. حيث ان هذه الكيمياتيات غالية الثمن فإنها تستخدم فى الزراعات ذات القيمة والعائدات المرتفعة من كل وحدة مساحة كما فى الفواكه والخضراوات. مثال ذلك الفراولة التى تزرع فى كاليفورنيا حيث تزرع فى الأراضى التى تدخن اجباريا (Wilhelm and paulus, ١٩٨٠). من المعروف ان الحقول التى تعامل بالمدخنات أقل كثيرا من المساحات التى تعامل بالمبيدات الفطرية على المجموع الخضرى.

ان فوائد تدخين التربة تتأكد يوما بعد يوم. ان كفاءتها فى الاسهام فى نجاح زراعات الفراولة فى كاليفورنيا تؤكد هذه الحقيقة مرة أخرى. ان ذبول الفيرتيسيليوم والاحمرار (المتسبب عن phytophthora gariae) من الأمراض التى تحدد انتاجية الفراولة بعد فترة قصيرة من العدوى ومن ثم يجب زراعة الفراولة فى أرض جديدة لتحقيق انتاجية جيدة. اذا كانت الأرض مزروعة بالقطن أو الطماطم فى العشرة سنوات الاخيرة مجموع هذا المسبب يزداد بشكل كبير جدا بما لا يحقق عائدات مجزية من انتاج الفراولة. تدخين أرض الفراولة بدأت منذ الخمسينيات بعد ما أدت عمليات التدخين بغاز الكلوروبكرين بمعدل ٤٨٠ رطل/أكر الى زيادة محصول الفراولة لاكثر من الضعف (Wilhelm and paulus, ١٩٨٠). عندما أضيف بروميد الميثيل الى الكلوروبكرين زاد المحصول كثيرا كما تحقق خفض كبير فى مجموع مدى واسع من الآفات خاصة الحشائش. قبل الاستخدام الواسع للمدخنات (منتصف الخمسينيات) كان متوسط انتاجية الفراولة فى ولاية كاليفورنيا معقولا (٦ طن ثمار لكل آكر). بعد الاستخدام المكثف وتطوير المدخنات فى منتصف الستينيات زادت الانتاجية (حوالى ١٨ طن/أكر). التدخين

على المستوى الواسع جعل من الممكن حقن المدخن فى التربة بواسطة ماكينات جديدة للمعاملة والتخلص من عبوات المدخن.

بالاضافة الى ايقاف نشاط الممرضات هناك فوائد أخرى لتدخين التربة. حتى فى غياب الممرضات الخطيرة فإن التدخين يزيد من نمو المحصول والانتاجية لقد لوحظت هذه الظاهرة ولو ان التفسير مازال غير معروف. التدخين يجعل العناصر الغذائية اكثر اتاحة للنباتات. تحدث مكافحة جيدة للحشائش عندما تدخن التربة بمخلوط من الكلوروبكرين وبروميد الميثيل (حوالى ٤٠٠٠ رطل/أكر من مخلوط ١ : ١ أو ١ : ٢ على التوالى). بالرغم من ان تراكم المخلفات السامة من المدخن يؤخذ فى الاعتبار فإن بعض حقول الفراولة فى كاليفورنيا ثم تدخينها بالمثيل بروميد والكلوروبكرين وأعيدت زراعتها بالفراولة ١٥ مرة بحلول ١٩٨٠ ولم يحدث تحطيم للكائنات الدقيقة النافعة وبدون تراكم مستويات سامة من البروميد (wilhelm and paulus، ١٩٨٠).

بالاضافة الى الفوائد توجد مشاكل مرتبطة بالتدخين ومنها الاضرار على الصحة العامة للإنسان بسبب السمية والتاثيرات الضارة للمدخنات على النباتات phytotoxicity والفاعلية غير المستديمة للمدخنات ومعاودة تكوين مستعمرات الممرضات فى الأراضى المدخنة. معظم هذه المشاكل سوف تناقش بالتفصيل وارتباطها بكميائيات خاصة.

القليل من الكيميائيات تستخدم كمدخنات فى التربة. يعتبر ثانى كبريتيد الكربون من أول المدخنات التى استخدمت بشكل واسع (Newhall، ١٩٥٥) ولكن تم احلاله ببروميد المثايل والكلوروبكرين والميثيل أيزوثيوسيانات وغيرها من مخاليط هذه المركبات بعضها البعض وكذلك مع المبيدات النيماتودية (purdy، ١٩٦٧) (جدول ٧-٢). هذه المكونات لا تتساوى فى سميتها على جميع مجاميع الممرضات ولكن تم تحديد السمية بدقة فى الأونة الأخيرة. بعض أوجة السمية لغاز بروميد المثايل على النحو التالى : أعفان الماء (أنواع البيثيوم والفيتوفثورا) اكثر الأنواع حساسية ، ميسيليوم أنواع أرميلالاريا واسكلوروشيوم رولفسياى والريزوكتونيا سولانى متوسطة الحساسية أما الميسيليوم الخاص بالفيرتيسليوم البوترروم والفيوزاريوم أقل الأنواع حساسية (Munnecke وآخرون، ١٩٧٨). التراكيب الساكنه مثل الأجسام الحجرية اكثر مقاومة من الميسيليوم الخضرية.

٢- المبيدات النيماتودية التى تستخدم فى التربة

التقرير الذى نشرة carter، ١٩٤٣ والذى أشار الى ان مخلوط ٣،١ دايكوروبروبين و ٢،١ دايكلوروبروبان (DD) عندما استخدم للتربة زادت نمو محصول الاناناس المتتابع مما يشير الى ان هذه المركبات التى تقتل النيماتودا ذات أهمية كبيرة فى الانتاج النباتى وكذلك الاشارة الى ان النيماتودا الخارجية التطفل من الممرضات الهامة. الجيل الأول من المركبات النيماتودية كان يشمل مركبات أحدثت أضرارا على النباتات والتى أستخدمت على نطاق واسع بنفس نظام المدخنات وقد أستخدمت قبل الزراعة كذلك. لقد استخدمت فى التربة على صورة سوائل ولكنها تنتشر على صورة غازات.

جدول (٧-٢) : مدخنات التربة

Common name	Chemical name (some trade names)	Formulation	Vapor pressure (mm Hg)	Boiling point (°C)	Specificity	Dosage amt/ha	Toxicities		Application Considerations
							Plant	Mammilian	
Methyl bromide	Bromomethane (Dowfume MC-2)	98% + 2% chloropicrin	1420	4.6	General biocide	450–900 kg	Toxic	LD_{50}[b] = 1 mg/kg	Requires gas-proof seal
Chloropicrin	Trichloronitromethane (Picfume, Larvacide)	100%	20	112	General biocide	300–500 liters	Toxic	LD_{50} = 1 mg/kg	Best activity with gas proof seal
Chlorinated hydrocarbons (1,3-D) (DD)	1,2-Dichloropropane, 1,3-dichloropropene, and other chlorinated hydrocarbons (Telone, Vidden D)	1,3-D alone or with other chlorinated hydrocarbons	19–25	106–111	Nematicidal	100–500 liters	Toxic	LD_{50} = 140 mg/kg	Requires soil seal
Ethylene dibromide (EDB)	1,2-Dibromoethane (Dowfume W-84, Nematox 100)	60–85% in liquid	8	132	Nematicidal	19–94 liters	Toxic	LD_{50} = 150 mg/kg	Requires soil seal
Methyl isothiocyanate	Methyl isothiocyanate is added directly or is the active breakdown product of several unstable compounds.	30–40% liquid or solid (85% WP)	—	—	General biocide	600–1200 liters or 300–400 kg	Toxic	LD_{50} = 280–650 mg/kg	Injected or rotovated in
Dibromochloropropane[c] (DBCP)	1,2-Dibromo-3-chloropropane (Fumazone, Nemagon, etc.)	Liquid	0.6	199	Nematicidal	19–38 liters	Toxic to some plants	LD_{50} = 172 mg/kg	Injected or drenched

[a]Data are from several sources including Peachey and Chapman (1966).
[b]LD_{50} is the dosage lethal to 50% of a test (usually rat) population.
[c]Because of toxicities DBCP is no longer used. It is included here for comparisons only.

من بين هذه المدخنات DD. والايثيلين داى بروميد (EDB). المدخن الثالث دايبروموكلوروبروبان (DBCP) ذو اختيارية فى التأثير على النباتات ومن ثم يمكن استخدامة على بعض النباتات الحية دون احداث آية اضرار. مركب DBCP ضار على الإنسان وتسجيلة الذى حدث عام ١٩٨٠ تحت المراجعة والدراسة الآن. الجيل الثانى من المبيدات النيماتودية يشمل المركبات غير المدخنة عديمة التأثير الضار على النباتات والتى تتحرك جهازيا فى النباتات (جدول ٧-٣). بعض من هذه الكيميائيات مثل الاوكساميل والكاربوفيوران والديكارب تعتبر مبيدات حشرية كذلك.

كما هو الحال مع المدخنات واسعة المجالات هناك العديد من الامثلة عن التأثيرات المفيدة للمدخنات النيماتودية. لتوضيح ذلك نقول ان المبيدات النيماتودية تساعد فى حل مشكلة اعادة زراعة اشجار التفاح. الخلل عبارة عن معقد من الأمراض التى تشمل المسببات pratylenchus penetrans فى شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية وجد باستمرار انه عند معاودة زراعة بادرات التفاح فى بساتين فاكهة قديمة فإن الاشجار تنمو بدرجة أقل شدة عما هو الحال لو زرعت فى بساتين لم تزرع بالتفاح من قبل. فى احد الدراسات عندما عوملت المزرعة بمركب DD قبل الزراعة حدث خفض فى تعداد p.penetrans وكذلك حدث بعد ذلك مضاعفة النمو والانتاج بالمقارنة بالاشجار فى المزارع غير المعاملة (Arreson and Mai, ١٩٧٦ وكذلك Dunn and Mai, ١٩٧٢). ظهر ان التدخين حقق فرصة جيدة لزيادة انتاجية التفاح فى المنطقة الشمالية الشرقية.

المبيدات النيماتودية غير المدخنة مفيدة ايضا لأنها يمكن ان تستخدم عند الزراعة أو على النباتات القائمة. يجب الا تتأخر الزراعة حتى اختفاء المدخن من التربة. بعض من هذه المبيدات مثل الاوكساميل تنتقل الى الجذور بعد المعاملة على المجموع الخضرى لذلك يمكن استخدامها بأجهزة الرش التقليدية.

٣- المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة soil fungicides

المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة فى العادة أو بوجه عام تشبه تلك التى تستخدم على المجموع الخضرى أو البذور ولكن البعض يستخدم بشكل اكثر شيوعا فى التربة بدرجة اكثر من الاستخدام على المجموع الخضرى. عندما تستخدم المبيدات الفطرية فى جور التقاوى فانها تخلق منطقة حماية حول التقاوى. الكيميائيات الجهازية تمتص لأعلى بواسطة النبات وتنتقل للمجموع الخضرى وتقدم حماية ضد ممرضات هذا المجموع. سوف تناقش هذه المركبات فى مواضع لاحقه. المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة بشيوع للحماية من فطريات التربة تشمل الاثيازول والديكسون والبنتاكلورونيتروبنزين والكابتان والمايتب (جدول٧-٤).

جدول (٧-٣) : بعض المبيدات النيماتودية غير المدخنة Non Fumigant nematicides

Common name	Chemical name [some trade names]	Formulations	Common dosages (a.i.)/ha (kg)	Mammalian toxicity	Application
Aldicarb	2-Methyl-2-(methylthio)propionaldehyde oxime [Temik, [illegible]]	10-15% granules	2.2-3.3	LD_{50}[a] = 1 mg/kg	At planting
Carbofuran	2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl methylcarbamate [Furadan]	2-10%	3.3	LD_{50} = 11 mg/kg	At planting
Ethoprop	O-Ethyl-S,S-dipropyl phosphorodithioate [Mocap]	EC, granule	5.6	LD_{50} = 61 mg/kg	At planting
Oxamyl	Methyl-N',N'-dimethyl-N-[(methyl carbamoyl)oxy]-1-thiooxamimidate [Vydate]	24% liquid	5.6	LD_{50} = 5 mg/kg	At planting
Phenamiphos	Ethyl-3-methyl-4-(methylthio)phenyl-(1-methylethyl)phosphoramidate [Nemacur]	Granules, liquids	5.6	LD_{50} = 8 mg/kg	At planting

[a] LD_{50} is that dosage lethal to 50% of a test (usually rat) population.

٤ - استخدام كيميائيات التربة Use of soil chemicals

تمشيا مع حقيقة انشطة السيطرة ومجابهة الأمراض النباتية فإن كفاءة ودور معاملات التربة تكون اكثر فعالية اذا ضبطت بحيث تقابل الاحتياجات. من بين العوامل العديدة التى تؤثر على قيمة وكمية الاحتياجات ١- حجم ومقدرة الضرر الذى يحدثه مجموع الممرض ٢- حساسية المجموع للمعاملات ٣- وقت المعاملة الذى يحقق الفاعلية المطلوبة. معاملة التربة يجب ان تكون مكثفة اذا كان المطلوب مجابهة مجموع كبير من الممرض غير الحساس نسبيا واحداث نقص فى المجموع الى حجم صغير لمدة طويلة من الوقت.

جدول (٧-٤) : المبيدات الفطرية التى تستخدم بشيوع فى معاملة التقاوى فى الولايات المتحدة الامريكية.

Common name(s)	Compound	Common formulations	Mammalian toxicity (LD_{50})[b]	Fungal specificity	Major crops	Approximate dosages [g (a.i.)/kg seed]
Captan	N-Trichloromethylthio-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide	WP, dust	Low, LD_{50}[c] = 9000 mg/kg	Little specificity	Corn, sorghum, soybeans, peanuts, vegetables, cotton	1–3
Carboxin	5,6-Dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilide	WP, dust	Low, LD_{50} = 3820 mg/kg	Basidiomycetes	Small grains, cotton	2–3
Etridiazol	5-Ethoxy-3-trichloromethyl-1,2,4-thiadiazole	WP, dust	Low, LD_{50} = 2000 mg/kg	Phycomycetes	Cotton, sorghum, soybeans, small grains	Usually in mixture 0.2–0.5
Maneb	Manganese ethylenebisdithiocarbamate	WP, dust	Low, LD_{50} = 6750 mg/kg	Little specificity	Rice, potatoes	1–2
PCNB	Pentachloronitrobenzene	WP, dust	Low, LD_{50} = 12,000 mg/kg	*Rhizoctonia, Plasmodiophora, Streptomyes, Sclerotinia* and others; inactive against Oomycetes and some others	Sorghum, soybeans, small grains	1–2
Thiram	Tetramethylthiuramdisulfide	WP, dust	Low, LD_{50} = 780 mg/kg	Little specificity	Corn, soybeans, peanuts, small grains, vegetables	1–4

[a]Data are from several sources including Rodriguez-Kabana *et al.* (1977).
[b]Toxicities were obtained from Thomson (1979).
[c]LD_{50} is that dosage lethal to 50% of a test (usually rat) population.

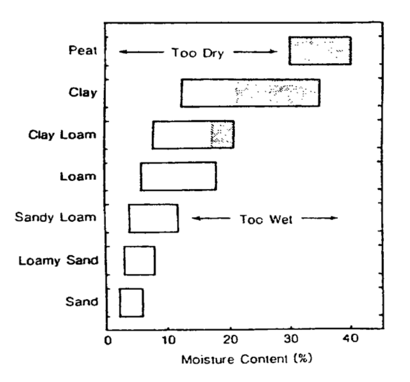
ان شدة وكثافة معاملة التربة يتأثر بسمية المركب الكيميائى والكمية المستخدمة وطول فترة التعرض وتكرار المعاملة. كفاءة المركب الكيميائى عبارة عن ناتج التركيز ووقت التعرض لذلك فإن التعريض الطويل لتركيزات منخفضة تماثل فى التأثير ما يحدث من التعريض القصير لتركيزات واطية (peachey and chaqpman، ١٩٦٦). أوضحت بعض التجارب الحديثة ان فى بعض الحالات يكون التعريض لتركيزات عالية على فترات قصيرة اكثر فاعلية (Munnecke، وآخرون، ١٩٧٨). العوامل الأخرى التى تؤثر على كفاءة مدخنات التربة تشمل تلك التى تؤثر على انتشار الغاز خلال التربة مثل مكونات وتراكيب التربة وحدوث التشققات ومحتوى الرطوبة والحرارة.

يمكن القول بوجه عام ان المدخنات تتحرك بشكل اكثر سهولة خلال التربة الرملية عما هو الحال مع التربة الطينية لذلك فإن التدخين المناسب يتحقق بمدخن أقل فى الأراضى الرملية. نفس الشئ يحدث حيث ان المدخنات تتحرك خلال التربة الطفلية بدرجة اكثر سهولة من خلال التربة الطينية. يحدث ادمصاص للغازات فى كلا التربة الطينية والأراضى الثقيلة (شكل -٤). وهذه يصعب توصيفها بنجاح . بالاضافة الى التكوين والتراكيب فى التربة فإن حدوث تكتلات أو تشققات مثل الكتل أو قطع كبيرة من المادة العضوية أو طبقات الحرث أو وجود قطع خشبية فإنها تعوق انتشار الغازات ومن ثم تحمى الممرضات من المدخنات.

الرطوبة عامل هام بشكل كبير ومحدد لفاعلية مدخنات التربة من نواحى متعددة. الرطوبة تؤثر على كفاءة الممرضات ونشاطها ففى الأراضى شديدة الجفاف قد تكون ساكنة أو عديمة الحساسية نسبيا للمدخن. الرطوبة تؤثر كذلك على انتشار المدخنات حيث ان الرطوبة الزائدة تملأ ثقوب التربة وتمنع الانتشار أما الرطوبة المنخفضة جدا تمكن الغازات من الانتشار خلال فإن محتوى الرطوبة الملائم للتدخين فى نوع تربة يختلف عنه مع تربة أخرى. لذلك فغن الأراضى الرملية يجب ان تدخن عند رطوبة ٢-٦٪ ولكن الأرض الطينية تدخن عند رطوبة ١٥-٣٥٪ (شكل٧-٣).

درجة الحرارة ذات دور مؤثر ومحدد كذلك على فعالية تدخين التربة. الحرارة المنخفضة تنشط حدوث السكون فى بعض الممرضات وتعمل على الانتشار البطئ للغازات. الحرارة العالية من جهة أخرى تجعل المدخنات تنتشر بسرعة كبيرة لدرجة ان تركيزات سامة تظل فى التربة لفترات قصيرة فقط. حرارة التربة المناسبة للمعاملة يعتمد على طبيعة المادة الكيميائية ولكن درجة ١٥ - ٢٠°م تبدو قريبة من المناسبة.

المجموع الكبير من الممرضات يتطلب معاملة مكثفة عنه فى المجاميع الصغيرة. مثال ذلك ان المعاملة مرتان زيادة ببروميد الميثيل ضرورية لخفض العفن البنى فى الطماطم (المتسبب عن pyrenochaeta lycopersici) فى حالة وجود تعداد كبير من الممرض عنه فى التعداد الصغير (Ebben، ١٩٧١). فى معظم الظروف لا توجد دلائل متاحة لضبط كثافة التدخين تبعا لحجم مجموع الممرض.



شكل (٧-٣) : الظروف الضرورية لتحقيق فعالية من تدخين بروميد الميثايل فى أنواع مختلفة من الأراضى ذات المستويات المختلفة من الرطوبة. المربعات ثقيلة الظل توضح ضرورة التعرض الكثيف (١٠-٢٠°م و ٤٥٠ أو ٧٥٠ كجم / هكتار للمرضات الحساسة ومتوسطة الحساسية على التوالى). المربعات خفيفة الظل توضح ضرورة التعرض المتوسط (٥-٢٥°م و ٣٥٠ - ٦٠٠ كجم / هكتار للممرضات الحساسة ومتوسطة الحساسية على التوالى). المربعات غير المظللة توضح كفاية التعرض الخفيف (٥-٢٥°م و ٢٥٠ - ٤٤٠ كجم / هكتار على التوالى).

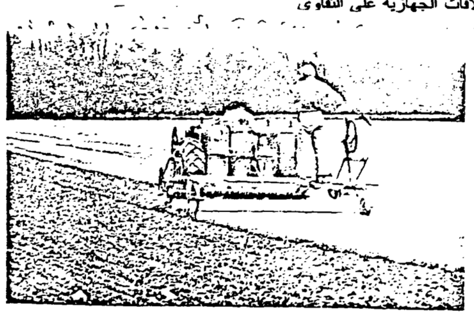
توجد دلائل عامة عن حساسية الممرض للمدخنات ولكن البحوث الحديثة عن هذه الحساسية مازالت قيد الدراسة. أمكن وضع استنتاجات بناء على الملاحظات الحقلية تفيد بأن أنواع الفيرتيسيليوم غير حساسة لحد ما لبروميد الميثيل وقد تأكد ذلك تجريبيا. أنواع الفيرتيسيليوم تتحمل ثلاثة أمثال جرعة بروميد الميثايل عن البيثيوم والفيتوفثورا (Munnecke، وآخرون، ١٩٧٨). عندما يكون الفيرتيسيليوم هدف هام فى عملية التدخين (فى مزارع الفراولة كمثال يستخدم مخلوط من بروميد الميثيل والكلوروبكرين). النيماتودا اكثر حساسية للمدخنات بالمقارنة بالفطريات. لقد تأكد أن طور النمو فى النيماتودا والمكان تؤثر ان فى كفاءة المدخن. الأطوار الشابة للاصابة والنيماتودا البالغة كطفيليات خارجية تتأثر بدرجة اكثر سهولة بالمدخن والنيماتودا البالغة التى تحتمى فى الجذور تتحمل السم بدرجة أكبر عنه فى حالة الحيوانات البالغة الحرة المعيشة.

يجب تكثيف التدخين اذا اريد تحقيق خفض فى مجاميع الممرضات لمدة طويلة. مثال ذلك انه بسبب طول فترة حياة العنب فانه يجب ان تجرى عمليات تدخين مكثفة قبل الزراعة. تعداد النيماتودا (مثل xiphenema index و x.americanum) التى تعمل كناقلات لفيروسات العنب يجب ان يخفض لمستويات قليلة جدا للاسهام فى تحقيق خفض طويل المدى للأمراض التى تتسبب عن الفيروسات (Raski وأخرون، ١٩٧٥). عندما تكون النيماتودا الناقلة للفيروسات غير ذات أهمية يكون خفض التعداد على المدى الطويل غير ذات أهمية كذلك فى العديد من المحاصيل المعمرة يكون خفض تعداد النيماتودا اكثر اهمية خلال السنوات القليلة الأولى عندما يستقر المحصول.

طريقة المعاملة المتخصصة تعتمد على نوع التربة والممرض والمركب الكيميائى (Horne، ١٩٦٩). الكيميائيات التى تتميز بالتطاير (بروميد المثيايل والكلوروبكرين) يجب ان تجهز فى وعاء غير منفذ للغاز وكذلك نحتاج لتطوير أجهزة خاصة لحقن وتوصيل الغاز مما جعل امكانية كبيرة لمعاملة مساحات واسعة (شكل ٧-٤). غاز بروميد الميثيل يمكن ان يستخدم كذلك على نطاق صغير بتحرير الغاز فى مسافات مغطاة بغطاء غير منفذ للغاز. المدخنات الأقل تطايرا عادة تدخل التربة كسوائل خلف المحراث أو الفجاج ثم تقليب التربة ولفها أو تغطيتها للحفاظ على السم فيها. لقد تم وصف طرق متخصصة للمعاملة بواسطة Horne، ١٩٦٩. المبيدات النيملتودية الجهازية أو تلك التى ليس لها تأثيرات ضارة على النباتات تستخدم كمحببات أو رش كمحاليل مائية أو مع الماء.

ب - معاملات البذور seed treatment

توجد كيميائيات متنوعة تستخدم فى معاملة التقاوى. تستخدم مبيدات فطر واسعة المجالات لوقاية التقاوى وهى واقيات (غير جهازيـة) وكذلك لخفض عفن الجذور وموت البادرات التى تتسبب عن فطريات غير متخصصة. فى الوقت الحالى وحديثا تستخدم مبيدات الآفات الجهازية على التقاوى.



شكل (٧-٤) : تدخين التربة تحت غطاء غير منفذ للغازات.

لا يقاف نشاط الممرضات فى البذور المصابة أو كوسائل لتزويد المجموع الخضرى بمصدر المبيدات.

تستخدم العديد من المبيدات الفطرية غير الجهازية واسعة المجالات مثل الكابتان والايثازول والمانيب والنيتاكلورونيتروبنزين والثيرام بشكل روتينى على التقاوى لحمايتها وكذلك البادرات النامية من الممرضات الموجودة على البذور أو فى التربة (جدول –). يحقق المبيد الفطرى منطقة من الحماية فى التربة حول البذور وايقاف نشاط الفطريات على سطح البذور. هناك العديد من الطرق لاستخدام المبيدات الفطرية على التقاوى. يستخدم المزارعون المبيدات الفطرية على صورة مسحوق على البذور آليا أو يدويا. بعض المبيدات الفطرية تخلط بالماء وتستخدم كعجينة. عادة تتطلب المعاملة كميات صغيرة جدا من السم ففى بعض الحالات تحتاج ٠,٠٨ كجم مبيد لكل ١٠٠ كجم بذرة. هناك طرق مختلفة من المعاملة تستخدم بواسطة تجار البذور (purdy, ١٩٦٧).

تستخدم معاملات التقاوى بشكل مكثف حيث تعامل كل تقاوى الذرة والسورجم والفول السودانى والأرز والقطن التى تزرع فى امريكا وكذلك نصف تقاوى الخضراوات والحبوب الصغيرة تعامل (Rodriguez - kabana وأخرون, ١٩٧٧). معاملة التقاوى لا يكون لها حاجة دائما ولكن الحماية التى تحققها فى بعض السنوات وكذلك التكاليف المنخفضة من الناحيتين الاقتصادية والايكولوجية تجعل الزراع يستخدمون هذه المعاملة بشكل مكثف.

المبيدات الفطرية الجهازية لها استخدامات اضافية متعددة فى معاملة التقاوى. البعض ذو كفاءة كبيرة فى ايقاف نشاط الممرضات على التقاوى المصابة. المبيد الفطرى الجهازى كاربوكسين الفعال ضد الفطريات البازيدية يستخدم على نطاق واسع لخفض تفحم واصداء الحبوب. لقد حل هذا المبيد محل المعاملة بالماء الساخن لايقاف نشاط فطريات التفحم التى تصيب الحبوب الصغيرة. المبيد الفطرى الجهازى بنليت الفعال ضد الفطريات الاسكية على وجه الخصوص يوقف نشاط الفطر phoma lingam فى تقاوى الخيار المصابة وقد حل محل المعاملة بالماء الساخن لهذه التقاوى. معاملة التقاوى وسيلة لتوصيل المبيد الفطرى الجهازى للمجموع الخضرى فى النباتات النامية. المبيد الفطرى على سطح البذرة يمتص مع نمو النبات وينتقل الى المجموع الخضرى. القليل من المبيدات الفطرية تستخدم فى أمريكا لتحقيق هذا الهدف فى أمريكا وفى غيرها من الدول. فى انجلترا يستخدم الايثريمول ضد البياض الدقيقى على تقاوى الشعير لمكافحة المرض على المجموع الخضرى (Bent, ١٩٧٩).

ثانيا : تأثيرات الكيمياتيات فى خفض معدل تطور الأمراض النباتية

استخدام الكيمياتيات ذو مردود ملموس وواضح وفعال ويعتبر من الطرق الجيدة فى السيطرة على الأمراض النباتية. مع بعض المحاصيل تستخدم الكيمياتيات مرات عديدة ولكنها تستخدم مرة واحدة أو قليل من المرات على محاصيل أخرى. فى بعض الاحيان تكون الكيمياتيات مرئية التأثير فى خفض الأمراض النباتية حيث النباتات الغير معاملة

تضار بشدة بينما المعاملة بالمبيدات لا تظهر عليها أيه أعراض. فى هذه المعاملات يؤدى استخدام المركب المناسب الى الحصول على انتاجية عادية بسبب منع أو تقليل الفقد فى المحصول بالأمراض. سنحاول فى هذا المقام وصف أهمية الكيمائيات فى السيطرة على المرض ولتعريف تأثير الكيميائيات على تطور الاصابات الوبائية وتعريف الاعتبارات الهامة المرتبطة باستخدام المركب الكيميائى.

١ - درجة استخدام الكيميائيات Extent of chemical use

من بين الكيميائيات التى تستخدم فى السيطرة على الأمراض النباتية (مبيدات بكتيرية وفطرية وحشرية ونيماتودية وغيرها من المبيدات الحيوية بشكل عام) تمثل المبيدات الفطرية اكبر كمية من الكيمائيات التى تستخدم لخفض المرض وسوف نتناولها فى هذا المقام لتوضيح العديد من مفاهيم المكافحة الكيميائية. المبيدات الفطرية تجسد الخصائص الاساسية لكل الكيميائيات المستخدمة فى السيطرة على الامراض النباتية فى انها تستخدم بداية على المحاصيل الحساسة ذات القيمة العالية حيث ان الفقد بسبب الأمراض النباتية يزيد من تكاليف التطبيق. لذلك فإن القليل من المحاصيل والمساحات الصغيرة نسبيا تعامل بمعظم المبيدات الفطرية. هناك أقل قليلا من دستة أمراض نباتية تخلق حاجة لمعظم المبيدات الفطرية المستخدمة فى جميع انحاء العالم (Drdish and Mitchell، ١٩٦٧).

فى الولايات المتحدة الأمريكية القليل من المحاصيل (بداية الفواكه والخضراوات) تعامل بشكل مكثف بالمبيدات الفطرية. حتى مع هذه المحاصيل ذات القيمة العالية فإن استخدام المبيد الفطرى يضبط بشكل عام لمجابهة الاحتياجات. مثال ذلك فى المناطق الرطبة ذات المطر الغزير فى شمال شرق أمريكا تقريبا كل مساحات البطاطس ترش (عادة مرات عديدة) لخفض اللفحة المتأخرة (Andrilena، ١٩٧٥). فى مناطق الامطار المنخفضة والرطوبة النسبية المنخفضة فى السهول والوديان المرتفعة والاجزاء الغربية من الولايات المتحدة الامريكية حيث اللفحة المتأخرة أقل فى الحدوث لدرجة ان أقل من ٢٥٪ من المساحات يتم رشها (Andrilena، ١٩٧٥).

المبيدات الفطرية لا تستخدم بشكل مكثف كما فى المبيدات الاخرى. مثال ذلك وصلت المبيدات الحشرية الفطرية عام ١٩٧٨ حوالى ٧٪ (بناء على كميات المادة الفعالة) من المبيدات الكلية التى بيعت فى أمريكا. المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش تمثل ٣٪ ، ٦٣٪ على التوالى من مجموع المبيدات.

٢ - العوامل التى تؤثر على الحاجة لاستخدام الكيميائيات

تتداخل عوامل المناخ وحساسية العائل والتوافق المرضى والعنف وحجم مجموع الممرض ومضادات الممرض لتحديد سرعة تطور المرض والحاجة لاستخدام الكيميائيات. اذا كان أى من هذه العوامل ملائم بشكل كبير جدا لتطور المرض فإن المرض يحدث حتى لو كانت بقية العوامل على حافة العوامل المؤثرة والمحددة لتطور المرض. مثال ذلك ان نفس الظروف المناخية الغير ملائمة للمرض على الاصناف قليلة الحساسية قد تسمح بظهور المرض بشدة فى الاصناف عالية الحساسية. اذا كان التداخل بين الظروف المناخية

وحساسية العائل ومجموع الممرض ومضادات الممرض كافية لخلق مستوى لا يمكن تحمله من المرض فإن استخدام الكيميائيات يكون مطلوبا.

أ - تأثيرات الكيميائيات Effects of chemicals

تعمل الكيميائيات على تثبيط المرضية من خلال خفض نمو الممرض قبل أو بعد العدوى. من الصعوبة تحقيق فاعلية كاملة لأن بعض الأفراد داخل مجموع الممرض تكون أقل تأثرا عن الآخر بالكيميائيات. استجابة الممرض لجرعة المبيد الفطرى تماثل وتشابه استجابة معظم الكائنات الحية للسموم حيث أو فى ان الاستجابة (عدد مرات العدوى) لا تكون خطية العلاقة مع جرعة المبيد أو السم. ان استقرار المبيد لا يكون متجانسا لذلك فإن بعض المواضع المستهدفة تأخذ اكثر أو اقل من الكمية الفعالة. لذلك فإن استخدام المبيد قد يقلل من المرضية حتى ٩٩٪ أو ٩٩,٩٪ أو حتى نسبة مئوية أعلى من مجموع الممرض ولكن الاستخدام الروتينى للمبيد نادرا ما يمنع المرضية تماما (١٠٠٪) لأى ممرض. مع هذا يمكن تحقيق خفض مناسب فى المرض بالرغم من الفعالية غير الكاملة من استخدام المبيد اذا كان حجم مجموع الممرض عديد الدورات يتناقص بدرجة كبيرة اذا امكن جعل وتحجيم معدل عدوى الممرض عديد الدورات عند مستوى منخفض جدا.

هناك عوامل عديدة تحدد ما اذا كان التطبيق مرة واحدة أو عدة مرات اكثر أهمية ومطلوبة. الصفات الوبائية للمرض اكثر أهمية وسوف تناقش فيما بعد. اذا كان مطلوب تحقيق وقاية لفترة طويلة يكون من الضرورى استخدام المبيد عدة مرات لحماية النموات الجديدة وتجديد المركب الذى حدث له انهيار. ذكر متوسط مخلفات المبيد الفطرى على أوراق التفاح خلال موسم واحد فى ويسكونسن (Mitehell & moore, ١٩٦٢). كان من الضرورى اجراء معاملات متعددة للحفاظ على متوسط مخلفات المبيدات واحد ميكروجرام / سم٢. كما هو معروف يحدث نقص فى مستويات المبيد الفطرى بشكل رياضى دالة أسية مع الوقت ويزداد النقص مع سقوط المطر. بعض المبيدات الفطرية يكون انهيارها بطئ وتوصف على انها متماسكة tenacious. الفطريات التى تنهار بسرعة أو تزال من على الأوراق ليست متماسكة.

أ - الممرضات وحيدة الدورات Monocyclic pathogens

الكيمائيات الواقية تخفض من كمية العدوى الابتدائية للمرض الذى يحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات. اذا كان النبات حساس فقط خلال فترة قصيرة أو اذا كانت العدوى متاحة فقط خلال فترة قصيرة فإن استخدام المبيد مرة واحدة قد تكون كافية. فى المقابل اذا كانت العدوى متاحة خلال فترة طويلة وممتدة يكون خلالها النبات حساس سوف نأخذ فى الاعتبار مثل واحد من كل حالة : معاملة واحدة من المبيد الفطرى تكون مناسبة لخفض تعداد العفن الابيض فى الفول (المتسبب عن الفطر وحيد الدورة S.sclerotiorum) ولكن استخدام المبيد مرات عديدة مطلوب لخفض الصدأ على التفاح (المتسبب عن الممرض وحيد الدورة G.J.virinianae).

استخدام المبيدات عند حدوث العدوى الابتدائية لفترة محدودة تفيد فى خفض مرض العفن الابيض فى الفول. الجراثيم الاسكية من الاكياس الجرثومية داخل أو بالقرب من

حقول الفول تعتبر من أهم مصادر العدوى لأعفان براعم الفول (Abami & Gragan، ١٩٧٥). الجراثيم الاسكية عادة تكون اكثر نجاحا فى تكوين المستعمرات فى الانسجة التالفة أو التى تحت ضغوط أو مجروحة عما هو الحال مع الانسجة عالية النشاط والتمثيل. لذلك فإن تبلات الازهار التالفة تقدم كمية نسيج كبير يسهل الاصابة بفطر S.sclerotiorum (Abami وآخرون، ١٩٧٥). من هذه التبلات التى أستعمرت يقوم الممرض بغزو الأوراق والسوق والبراعم النامية). لذلك فإن التبلات تعتبر من اكثر الاجزاء النباتية المطلوب حمايتها بالمبيد الفطرى. ان استخدام المبيد فى معاملة واحدة فى توقيت ٣-٥ أيام قبل اكتمال الازهار سوف يقلل من العفن الابيض فى الفول فى الظروف الجوية الملائمة لانتاج الجراثيم الاسكية وتحريرها واحداث المرضية فى انسجة الفول (Hunter وآخرون، ١٩٧٨). ان استخدام المبيد الفطرى مرة واحدة يكون فعال بالرغم من توفر واتاحة مصدر العدوى خلال معظم فترات الموسم.

على عكس مرض العفن الابيض والسيطرة عليه يجب ان تستخدم المبيدات الفطرية مرات عديدة لاحداث الخفض المناسب لصدأ التفاح فى المناطق التى بها اشجار السيدار. الجراثيم البازيدية تنتج من ثبرات السيدار خلال الربيع وبداية الصيف كما ان أوراق وثمار التفاح تكون حساسة خلال هذه الفترة. الجراثيم الاسكية من أوراق وثمار التفاح تعدى السيدار فقط لذلك فإن الممرض له دورة مرضية واحدة. بسبب ان العدوى تحدث خلال فترة طويلة وممتدة فإن تعدد مرات استخدام المبيد مازالت فى حاجة الى تحقيق تواجد كمية المبيد بشكل كافى على انسجة التفاح.

ب - الممرضات عديدة الدورات polycyclic pathagens

قد يكون ضروريا اجراء معاملة واحدة أو العديد من المعاملات خلال نفس الموسم لخفض المرض الذى يحدث بواسطة الممرض عديد الدورات. اذا أستخدم المركب مرة واحدة أو قليل من المرات عند بداية الوباء فإن التاثير الاساسى يتمثل فى تأخير حدوث تطور فى الاصابة الوبائية. اذا تم استخدام المركب بشكل متكرر خلال الموسم فإن التاثير يتمثل فى خفض معدل تطور الاصابة الوبائية.

تأخير حدوث الوباء يكون كافيا فى بعض الأحيان لمنع حدوث فقد أقتصادى هام فى بعض المحاصيل. مثال ذلك اذا أمكن تأخير حدوث وباء صدأ لقمح بحيث يحدث معظم المرض بعد مرحلة التطور المبكر للقنابات يمكن تقليل الفقد (calpouzos وآخرون، ١٩٧٦). فى بعض السنوات تم رش مبيدين فطريين فى السهول العظمى فى أمريكا على القمح (واحد عند تكوين السنابل الاخرى عند الازهار) وقد امكن تقليل صدأ الأوراق (التى تتسبب عن P.recondita) ومن ثم كان معدل الاصابة النهائى بالمرض على القمح المرشوش أقل نسبيا من المستوى الاقتصادى الهام للمرض على القمح غير المرشوش. مثال ذلك ما أظهرته احدى الدراسات من ان محصول القمح المرشوش كان أعلى بمقدار ٢٣٪ من الغير مرشوش.

عندما يتم استخدام المبيد الفطرى بشكل متكرر لخفض المرض الناجم عن الممرض عديد الدورات فإن معدل تطور الوباء وكمية العدوى الابتدائية للمرض تنخفض.

المبيد الفطرى يقلل من كفاءة العدوى الثانوية لذلك فإن مجموع الممرض يزداد بمعدل واطي. الجرعات الاكبر من المبيد الفطرى تؤخر من الوبائية اكثر مما تحدثه الجرعات الاصغر (شكل -٥). خفض معدلات الوباء الى مستويات واطية عما فى حالة الصفر تمثل المستوى الامثل للسيطرة على المرض. ان تكلفة انتاج محصول خالى تماما من المرض قد تكون غير مقبولة من النواحى الاقتصادية والبيئية والاجتماعية بسبب ضخامتها.

٤- التأثيرات الجانبية لكيميائيات السيطرة على الأمراض النباتية

لقد لاقت التأثيرات الجانبية التى تصاحب استخدام المبيدات فى مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية اهتماما كبيرا بنفس القدر من الاهتمام باحداث التأثيرات المباشرة على المسببات المرضية كآفات خطيرة. بعض التأثيرات الجانبية غير مطلوبة ومن ثم يكون هدفنا هو الحد من وتقليل خطورتها وأضرارها. هذه التأثيرات الجانبية الضارة تشمل الاضرار على صحة الانسان والبيئة وتحفيز زيادة الآفات غير المستهدفة والمقاومة للكيميائيات فى مجموع الممرض. كل من هذه التأثيرات ذات أهمية كبيرة وتعتبر عامل محدد.

أ - الأخطار على الانسان Human hazards

معظم الكيميائيات التى تستخدم فى السيطرة على المرض يكون لها تأثير مباشر أو لا تأثير من حيث السمية الحادة acute toxicity على الانسان (جدول-). من جهة أخرى فإن تحقيق الأمان المطلق لأى مركب كيميائى من المستحيلات. ان دور مختلف الكيميائيات فى تحفيز السرطانية فى الانسان يصعب تقديرها حيث ان التاثيرات السرطانية لبعض الكيميائيات على الانسان قد تكون غير ممكنة الكشف عنها كما حدث فى السنوات الخمس والعشرون التى تلت استخدامها بشكل موسع على مستوى العالم. مثال ذلك ان التأثيرات السرطانية للكيميائيات فى دخان السجائر لا يسهل رؤيتها فى الأمريكيين حتى ٢٠ - ٣٠ سنة من زيادة استهلاك السجائر (Ames، ١٩٧٩).

على العكس من السرطانية فإن السمية الحادة على الانسان من بعض كيميائيات السيطرة على الأمراض النباتية كانت واضحة تماما. ان الاستخدام الخاطئ للكيميائيات السامة سبب فى بعض الاحيان مآسى متلاحقة. مثال ذلك انه فى عديد من الحالات المختلفة حدث تسمم للناس عندما تناولوا بطريقة الخطأ حبوب معاملة بالزئبق الذى يوجد فى المبيدات الفطرية التى تستخدم فى خفض موت البادرات. التسمم حدث فى أمريكا ولكن المآسى حدثت عندما تسمم آلاف العراقيين بمثيل الزئبق من خلال تناول الخبز المعد فى البيوت من حبوب سبق وان عوملت بهذا المركب. من الواضح ان هؤلاء الناس لم يفهموا خطورة استهلاك مثل هذه الحبوب (Bakir وآخرون، ١٩٧٣ و curley وآخرون، ١٩٧١). لحسن الحظ أنه كانت هناك حالات تسمم بسيطة. فى أمريكا يكون استخدام المبيدات الفطرية المحتوية على الزئبق مفيدا وتحت السيطرة وفيما عدا بعض مدخنات التربة فإن معظم المبيدات الفطرية الأخرى ليست خطيرة.

ب - الاخطار البيئية Environmental hazards

بعض الكيمياتيات التى تستخدم فى السيطرة على الأمراض النباتية ذات تأثير على غيرها من مكونات النظام البيئى. بعض المبيدات الفطرية تقلل من مجموع الفطريات التى تصيب المجموع الخضرى للنباتات (مثل أنواع Entomophthora) وهى ممرضات لحشرات المنّ حيث ان استخدام هذه المبيدات الفطرية يقلل من تعداد هذه المضادات. بعض المبيدات الفطرية الأخرى سامة لمكونات الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة. مثال ذلك مبيدات بنزيميدازول التى تعمل على تثبيط الاكاروسات المفترسة وديدان الارض. لقد أدى هذا التأثير الى خلق مشكلة خطيرة من جراء الاصابة بالاكاروس الضار بالنباتات. اذا استخدمت المبيدات فى التوقيت الخاطئ غير المناسب فإن هذه المبيدات تقلل تعداد الاكاروسات المفترسة للدرجة التى تجعل الاكاروسات الضارة بمنأى من المكافحة الحيوية باعدائها الطبيعة ومن ثم تزداد بسرعة حتى المستويات المدمرة. الاستخدام المتكرر لمبيدات البنزيميدازول على اشجار التفاح تقلل لحد ما التحلل البطئ للمخلفات النباتية (التى تحفز بواسطة ديدان الأرض) تحت الاشجار فى بعض بساتين الفاكهة.

جـ - تحفيز وزيادة الآفات غير المستهدفة

فى الوقت الحاضر أدى استخدام تكنولوجيات السيطرة على الأمراض النباتية الى جعل بعض الآفات الثانوية ذات أهمية اكثر مما كانت علية. ان استخدام الكيميائيات التى تسمح للنباتات بالاحتفاظ بمجموع خضرى اكثر وتغير من الظروف المناخية الدقيقة تجعل الظروف اكثر ملائمة للممرضات التى لم يكن لها أهمية تذكر على النباتات غير المعاملة. مثال ذلك أن مزارعى كينيا الذين ادخلوا استخدام المبيدات الفطرية على اشجار البن بعد ان لاحظوا ان استخدام رشة واحدة من مزيج بوردو فى مارس أو ابريل زادت المحصول لاكثر من ١٠٠٪ حتى فى غياب ملاحظة المرض (Griffiths، ١٩٧١). الاشجار المرشوشة يكون فيها أوراق داكنة الخضرة ويتأخر تساقط الأوراق. لذلك فإن كلا من صدأ الأوراق (المتسبب عن Hemileia vestatrix) ومرض التوت (المتسبب عن فطر C.caffeanum) أصبحت اكثر خطورة بعد ما بدأ الزراع فى استخدام رشات المزيج "tonic". لقد أفترض ان زيادة المجموع الخضرى على الاشجار المرشوشة يزيد من تطور مرض صدأ الأوراق خلال فترات الجفاف ومن ثم تصبح الرشات الاضافية ضرورية لتجنب الفقد الذى يحدثه صدأ الوراق فى فترات البلل التالية (Griffiths، ١٩٧١). لذلك فإنه فى بعض التجارب كان محصول الاشجار المرشوشة أقل من الناتج من الاشجار غير المعاملة (Gibbs، ١٩٧١). مرض ثمار البن يتأثر بنفس الطريقة برشات المزيج مع الاضافة بأن بعض رشات بداية الموسم تختار بوجه خاص لمجابهة السلالات المرضية من الفطر C.caffeanum.

المثال الثانى لحدوث مشكلة مرضية من خلال استخدام المبيد الفطرى هو لفحة السودانى التى تتسبب عن Backman) sclerotium rolfsii وآخرون، ١٩٧٥). العديد من المبيدات الفطرية تخفض مرض تبقع أوراق الفول السودانى والنباتات المعاملة تحتفظ بأوراق اكثر. لذلك فإن حدوث اللفحة يكون اكثر شدة على النباتات ذات الأوراق

الغزيرة. مرض اللفحة يكون اكثر دواما عندما يحدث خفض لتبقع الأوراق باستخدام المبيد الفطرى غير الفعال نسبيا ضد S.rolfsii (باكمان وآخرون، ١٩٧٥).

ان الاستخدام الزائد للمبيدات الفطرية ضيقة المجالات يعتبر من ظواهر السبعينيات ومن ثم زادت من مشاكل الممرضات غير المستهدفة بشكل معنوى. تحصل على أمثلة عديدة عندما أستخدمت مبيدات البنزيميدازول (وهى المركبات الاكثر فاعلية ضد الفطريات الاسكية المحتوية على الجراثيم). الفطريات البيضة oomycetes لا تتاثر نسبيا بمركبات البنزيمدازولات ولذلك فإن هذه المبيدات الفطرية تؤدى الى تفاقم حدوث أمراض هذه الفطريات (Dekker، ١٩٧٣). مثال ذلك لفحة البيثيوم فى المسطحات الخضراء وعفن السوق بالبيثيوم فى البسلة التى أصبحت اكثر خطورة فى وجود البنزيميدازول مقارنة بعدم وجودها (warren وآخرون، ١٩٧٦ ، Williams & Ayanaba ، ١٩٧٥).

العديد من الفطريات البازيدية أقل حساسية لمبيدات البنزيميدازولات عنه فى الفطريات الاسكية وان استخدام هذه المبيدات لخفض الأمراض المتسببة عن الفطريات الاسكية قد تزيد من الأمراض التى تتسبب عن الفطريات البازيدية. مثال ذلك المبيدات الفطرية بنزايميدزولات تخفض الكفاءة المرضية لفطر C.herpotrichoides وأنواع الفيوزاريوم على الشوفان وتزيد المحصول وفى نفس الوقت تزداد شدة مرض تبقع العيون الذى تتسبب عن ريزوكتونيا سولانى بحوالى ١٠ مرات.

ان مشكلة زيادة المرض من جراء استخدام المبيد الفطرى أولية الحدوث وليست اجبارية أو لانها مقيدة على المبيدات الفطرية ضيقة المجالات. مثال ذلك ان المبيد الفطرى الواسع المجال نابان يزيد ولا ينقص من شدة مرض العفن الرمادى للطماطم الذى يتسبب عن فطر بوتراتيس سينيريا (Cox and Hayslip، ١٩٥٦).

د – المقاومة للمبيد الفطرى Fungicide resistance

بالرغم من سمية المبيدات الفطرية على الانسان وضررها على البيئة واحداثها لكوارث مرضية فى بعض الظروف الخاصة الا ان حدوث المقاومة من قبل الممرضات لا يحدث بشكل متكرر. على نفس المنوال فإنه قبل السبعينيات كان حدوث مقاومة الفطريات للمبيدات أمرا نادر الحدوث. ومع تقدم السنوات فى الثمانينيات أصبحت ظاهرة المقاومة للمبيدات الفطرية شائعة الحدوث خاصة مع المبيدات الجهازية والعديد منها ذو مجالات ضيقة فى الاستخدام والفاعلية.

بالرغم من ان المبيدات الفطرية ضيقة الانتشار ذات التركيب غير العضوى قد أستخدمت على نطاق واسع ولسنوات عديدة فإن القليل من الممرضات أظهرت مقاومة لها وأدت الى نقص الانتاجية. مثال ذلك المقاومة للكبريت وهى من أقدم المبيدات الفطرية وأوسعها انتشارا الا انها لم تمثل مشكلة حقيقية (أوجادا وآخرون، ١٩٧٧ – a). لقد أستخدمت المركبات العضوية غير الجهازية بشكل مكثف كذلك (Andrilenas، ١٩٧٤ ، ١٩٧٥) وظهرت وسجلت حالات مقاومة لسبعة عشر مركبا من بين ٦٢ مادة واقية. لقد حدثت خسارة شديدة فى بعض الاحيان (أوجاوا وآخرون ، ١٩٧٧ – a). المقاومة للمبيد الفطرى تمثل مشكلة فى بعض المواقف الخاصة. الممرضات الفطرية لثمار الموالح

المخزنة في أماكن التعبئة كونت مقاومة خلال الخمسينيات للعديد من المبيدات الفطرية (صوديوم أورثو فينيل فينول ، داى فينيل ، ٢- أمينو بيوتان). بالاضافة الى ذلك حدث فقد موضعى من المقاومة لمبيدات فطرية واقية أخرى). من بين هذه المقاومات ما حدث مع الدودين وفينتوريا اينكواليس ومبيد الدينوكاب وفطر سفيروسيكا فوليجينا وكذلك مبيد الدايرين مع سكلير وتينيا هوميوكاربا ومبيد الهكسا كلوروبنزين مع تيليتافويتيدا ومبيدات الترايفنيتلين مع سيركوسبورا بيتيكولا (Geergopoulos, ١٩٦٩).

المقاومة للمبيدات الفطرية واسعة الانتشاروجدت فى التجارب المعملية عما هو الحال فى الحقول. فى معظم حالات الكشف عن المقاومة فى المعمل وجد ان العزلات المقاومة أقل كفاءة مرضية أو رمية عما هو الحال مع العزلات البرية ومن ثم فإن العزلات المقاومة تحدث المرض بشكل أقل عن البرية (Georgopoules, ١٩٦٩). مثال ذلك الطفرات التى تتحمل المبيد الفطرى من فطر فيتوريا ايناكواليس التى تحدث فى المعمل أقل عنفا من العزلات البرية وكذلك فهى غير مرضية. لقد تم الكشف عن المقاومة فى عزلات سكليروشيم رولفس لمركب PCNB ولكن معظم العزلات كانت أقل مقدرة فى احداث المرض عن العزلات الحساسة. لقد اشار Dgawa وآخرون (١٩٧٧ – a) الى ١٥ مثلا اضافيا عن مقاومة الفطريات للمبيدات الفطرية سواء من خلال التحفيز أو التعريف وجميعها فى حالات لم تحدث فقد فى المحصول.

منذ الاستخدام المكثف للكيميائيات الجهازية ضيقة الانتشار التى بدأت من اوائل السبعينيات فإن مشكلة المقاومة للمبيدات نمت بسرعة وأصبحت من الموضوعات التى تلقى الاهتمام. بسبب الفعل البيوكيميائى المتخصص للمبيدات الجهازية فإن حدوث طفرات بسيطة فى المرض المستهدف لابد وان تؤثر على المقاومة. لذلك فإن المقاومة لهذه المبيدات الفطرية تطورت سريعا بالمقارنة بالمقاومة للمبيدات الفطرية القديمة واسعة الانتشار والتى أستخدمت كواقيات. المركبات الجهازية استخدمت بكثافة بسبب العديد من المميزات بالمقارنة بالمركبات غير الجهازية. هذه المركبات فعالة عند جرعات منخفضة كما انها تستطيع تثبيط الممرضات فى الانسجة المصابة.

تحدث المقاومة للمرضات الفطرية بدرجة كبيرة ومتوالية لمركبات البنزيميدازول. مثال ذلك انه من بين ٣٧ حالة مقاومة لمبيدات جهازية متخصصة و / أو جهازية وجدت ٣٣ حالة لمركبات البنزيميدازول (أوجاوا وآخرون, ١٩٧٧ – a). من الواضح ان المقاومة للمبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول تحدث بشكل قليل فى المجاميع الطبيعية لبعض الممرضات التى عندها حساسية لها. لقد تم الكشف فى المجموع الحادث طبيعيا حتى من قبل الاستخدام المكثف لمركبات البنزيميدازولات (Svhroeder and Providenti, ١٩٦٩). فى العديد من الحالات تم الكشف عن مقاومة واسعة الانتشار بعد الاستخدام المكثف لمبيدات البنزيميدازولات لمدة ٣ سنوات فقط (Ruppel, ١٩٧٥).

المقاومة لمبيدات البنزيميدازولات تمثل مشكلة خطيرة لأن الفطريات المقاومة تكون عنيفة وذات كفاءة فى احداث المرض بنفس كفاءة السلالة البرية والأفراد الحساسة. مثال ذلك ما حدث فى شمال اليونان من تطور مقاومة فى نسبة كبيرة من سيركوسبورا بتكولا لمبيد البنوميل (مبيد فطرى من مجموعة البنزيميدازول) خلال عام ١٩٧٢. التبقع

الورقى فى بنجر السكر (الذى يتسبب عن C.beticola) أصبح خطيرا لدرجة ان محصول البنجر انخفض قبل ان يلجأ الفلاحون لاستخدام المبيدات الفطرية الواقية واسعة الانتشار (Dovas وآخرون، ١٩٧٦) وكذلك (Georgopoulos and Dovas، ١٩٧٣). لقد حدث تطور سريع لاستخدام البينوميل لمكافحة السلالات المقاومة تجريبيا عندما كان المجموع الابتدائى يتكون من تسعة أفراد حساسة للبينوميل لكل فرد مقاوم فإن معاملات البنيوميل تغير من تركيب مجموع الممرض الى ٩٠٪ مقاوم خلال ٥٠ يوما وحوالى ١٠٠٪ خلال ٧٠ يوما (Dovas وآخرون، ١٩٧٦). السلالات اليونانية لفطريات C.beticala المقاومة للبينوميل ذات كفاءة متشابهة للسلالات الحساسة فى احد مناطق اليونان استمرت العزلات المقاومة تمثل ٩٠٪ من المجموع لمدة ٣ سنوات بعد آخر معاملة بالبينوميل (Dovas وآخرون، ١٩٧٦).

ان المستويات العالية من الصنف والمنافسة تميز وتوخذ فى العديد وليس كل مجاميع الممرض المقاوم للنيتريميدازول. ان عنف ومنافسة أربعة عزلات من ممرض المسطحات الخضراء (المتسبب عن سكليروتينيا هوميوكوربا) تختلف فى حساسيتها للبتريميدازول والبينوميل ثم تقييمها تحت الظروف فى غياب المبيد الفطرى فإن العزلات التى تتحمل البينوميل تنخفض الى مستويات منخفضة جدا خلال الشتاء (٢٪ من المجموع الكلى) ولكن عندما استخدم البنيوميل أصبحت العزلات التى تتحمل البينوميل وجدت خلال أسبوعين وفى احد الحالات (warren وآخرون، ١٩٧٧) كانت سائدة.

فى العديد من الحالات أحدث البنيوميل خفضا فى الممرضات المقاومة للبينوميل بشكل غير محسوس أو قليل (Berger، ١٩٧٣ - Dovas , b وآخرون، ١٩٧٦). ان نقص التثبيط قد يرجع الى المستوى العالى من المقاومة العزلات المقاومة عادة تتحمل تركيزات المبيد بدرجات ١٠ - ١٠٠ مرة عن تحمل العزلات الحساسة. المقاومة للمبيدات الأخرى الشائعة عادة أقل حدة ودرامية. مثال ذلك فإن عزلات الفطر V.inaqualis المقاومة للدودين تتحمل التركيزات من ٢ - ٤ مرات اكثر من تحمل السلالات الحساسة.

المقاومة للمضادات الحيوية التى تكونت بواسطة الفطريات والبكتريا حدثت وسببت مشاكل كثيرة فى العديد من الحالات. لقد استخدم الاستربتومايسين بشكل مكثف فى الولايات المتحدة الامريكية لمكافحة اللفحة النارية للتفاح والكمثرى (التى تتسبب عنه Erwinia amylovora). اللفحة النارية خطيرة عام ١٩٧١ فى كاليفورنيا عندما تطورت المقاومة للاستربتوميسين خلال مجموع الممرض (Moller وآخرون، ١٩٧٢). العزلات المقاومة للاستربتوميسين من E.amylovora كانت عنيفة للسلالات الحساسة على الاقل. لقد كشف عن هذه العزلات المقاومة فى شمال غرب الباسفيك ولكن هذه العزلات لم توجد بعد فى كل مساحات انتاج التفاح. ان المقاومة للاستربتوميسين فى عزلات xan thomonas veoicatoria (الذى يسبب التبقع البكتيرى فى الطماطم) ظهرت فى فلوريدا ولكن هذه المقاومة لم تحدث متاعب لأن العدوى الابتدائية عادة تكون مصاحبة للبذور كما ان الاستربتوميسين لا يستخدم فى مناطق انتاج التقاوى. لذلك فإن البكتريا المقاومة للاستربتوميسين لم توجد فى العدوى الابتدائية (cox، ١٩٧١). لقد تم

الكشف عن المقاومة للاستربتوميسين فى pseudomonas syringae التى عزلت من اشجار الخوخ التى رشت بالاستربتوميسين فى نيوزيلندا (يونج, ١٩٧٧).

لقد طورت الفطريات مقاومة للمضادات الحيوية. لقد تم الكشف عن عزلات الفطر pyricularia oryzae المقاومة للكازوجاميسين فى بعض مناطق زراعة الارز فى اليابان وكذلك المقاومة للبولى أوكسينات فى العزلات الحقلية من فطر الالترناريا كيكوسيانا و A.mali (uesugi, ١٩٧٨). كما تم الكشف عن عزلات مقاومة لمبيدات الثيولات الفوسفورية العضوية فى فطر لفحة الأرز P.oryzae (uesugi, ١٩٧٨).

بسبب ان المقاومة لبعض المبيدات الفطرية مؤثرة جدا فإن الاقترابات العملية لتجنب المقاومة أو خفض مجموع الممرض المقاوم يتمثل فى تجنب تكرار استخدام المبيد أو استخدام مرة واحدة. ان استخدام المبيدات الفطرية ذات طرق الفعل البيوكيميائية المختلفة يساعد فى التغلب على هذه المشكلة لأن بعض الفطريات المقاومة لمبيد فطرى واحد قد تكون حساسة للأخرين.

من المهم للرجال المسئولين عن النواحى التطبيقية معرفة وفهم أسس واستراتيجيات مجابهة والسيطرة على مقاومة مجاميع الممرض للمبيدات. العديد من المجاميع البحثية تثير التساؤلات ومع حلول عام ١٩٨١ لم يكن قد تم تعريف الاستراتيجيات الخاصة بمجابهة الأمراض النباتية مع المقاومة من بين الاستراتيجيات استخدام مخاليط المبيدات واستخدام مبيدات أو مركبات بديلة (ذات طرق احداث فعل مختلفة) والاستخدام المحدود او المقيد. الكفاءة النسبية وعنف السلالات أو العزلات المقاومة ذات أهمية خاصة فى وضع استراتيجيات مجابهة السيطرة على المقاومة. لذلك يكون مطلوبا الفهم الكافى قبل ان تتمكن من التنبؤ بالحالات التى يكون فيها المقاومة للمبيد الفطرى مرتبطة بنقص عنف وكفاءة الممرض. هناك حاجة لوضع نماذج رياضية مثل تلك التى وضعها Kable and Jeffrey (١٩٨٠).

بالرغم من العمومية التى حدثت فيها مقاومة لبعض المبيدات فإن هذه المقاومة مازالت غير شائعة للمبيدات الفطرية كما ان الفشل فى تخفيض الانتاجية بسبب المقاومة كانت نادرة نسبيا (ogawa وآخرون, ١٩٧٧ – a). عادة تتكون المقاومة وتتطور مع المبيدات ضيقة الانتشار والمجالات عما هو الحال مع المبيدات واسعة الانتشار.

٥- إعتبارات التطبيق Application considerations

حيث ان صفات المبيد ومواصفات الممرض متنوعة لذلك توجد طرق عديدة من تطبيق واستخدام المبيد. بعض المبيدات تنتشر خلال التربة كغازات والبعض ينتشر خلال التربة الى الجذور وهذه تحقق صعود وانتقال داخل النباتات والبعض الأخر يستخدم على السطوح النباتية حيث تبقى المواد الواقية خارج انسجة النبات ومنها تمتص وتدخل المركبات الجهازية فى الانسجة النباتية. بسبب ان معظم الممرضات غير متحركة نسبيا فإن الكيمياويات التى تستخدم فى مجابهة الأمراض النباتية يجب ان تستخدم فى كل المواقع حيث الممرضات تكون أو تبدأ العدوى.

حيث ان المبيدات عبارة عن كيميائيات نقية يصعب استخدامها بكفاءة فى جرعات صغيرة فإنها تجهز بطرق مختلفة لتسهيل التطبيق. مثال ذلك ان معظم المبيدات الفطرية الواقية غالبا لا تذوب فى الماء وتكون معلق غير متجانس عندما تخلط بالماء. اذا تم رش هذا المخلوط على النباتات فإن البعض سوف يستقبل كثير عن المطلوب والأخر تستقبل مبيد أقل. لذلك فإن هذه المبيدات الفطرية عادة تجهز بطرق خاصة وتخلط مع غيرها من المواد فى مستحضر نهائى Formulation يمكن استخدامه بسهولة لتحقيق التأثير الابادى المطلوب.

أ - مستحضر المبيد pesticide formulation

المستحضرات عبارة عن الصور التى تسوق المبيدات عليها. قد تستخدم المبيدات مباشرة أو تخفف قبل الاستخدام والتطبيق. المستحضرات تشمل المحببات ومساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل والمركزات القابلة للاستحلاب والسوائل. لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع الى بكمان (١٩٧٨) وسومرز (١٩٦٧).

١- المحببات granules : المحببات عبارة عن جسيمات كبيرة فى العادة (اكبر من ١٠٠ ميكروميتير فى القطر) تتكون من مادة حاملة وكمية صغيرة من المبيد (عادة ٥ - ١٥٪). تستخدم المحببات عادة فى التربة وهى تعتبر وسيلة معاملة فعالة للمبيدات الجهازية وغير الجهازية. فى بعض الحالات تستخدم مثل هذه المبيدات عند زراعة المحصول.

٢- مساحيق التعفير Dusts: تتكون مساحيق التعفير من جسيمات صغيرة (أقل من ٣٠ ميكروميتير فى القطر) من مادة خاملة والمبيد. الجسيمات الصغيرة تسهل حدوث التغطية الكاملة وتزيد من كفاءة المبيد من خلال تعظيم سطح جسيمات المبيد المعرضة للمرض. عادة يكون المبيد نسبة ١ - ١٥٪ (بالوزن) من المسحوق النهائى. فى بعض الحالات يحدث تغليف للمادة الحاملة (بودرة تلك أو النبتونيت أو الطفل) على المبيد وفى حالات أخرى يكون المسحوق مكون من مخلوط المادة الحاملة والمبيد فقط. تستخدم مساحيق التعفير بدون أية معاملات أخرى ومن ثم تكون شائعة لدى مسئولى الحدائق واصحابها. المساحيق تشغل حيز كبير لذلك لا تكون مناسبة للمساحات الكبيرة. الجسيمات الصغيرة فى المسحوق يمكن ان تنجرف لمسافات طويلة بالرياح. مثال ذلك فى سرعة رياح 3 mph فإن الجسميات بقطر ١٠ -٢٠ ميكروميتر تنتشر لمسافات طويلة بالرياح فى الاتجاة الأفقى حتى ٤٠٠٠ قدم لكل ١٠ قدم من القطرة الرأسية. لذلك فإن حركة المبيد بعيدا عن الهدف (الانتشار) قد تمثل مشكلة خطيرة عندما تستخدم مساحيق التعفير. لتقليل الانجراف drift تستخدم مساحيق التعفير فى الأيام الهادئة دون رياح ولتحقيق الالتصاق ومسك المساحيق يفضل ان تستخدم على المجموع الخضرى. المساحيق تستخدم بشيوع كبير على التقاوى. الكبريت يمكن ان يستخدم فى صورته العنصرية كمسحوق.

٣- المساحيق القابلة للبلل wettable powders

المساحيق القابلة للبلل عبارة عن مستحضرات صلبة من المبيدات تضاف الى الماء لتعطى معلق متجانس من المبيد ثم ترش على النباتات. حيث ان المبيدات على هذه الصورة تخفف باضافة الماء فإن المادة الفعالة تكون نسبة كبيرة (٤٠ - ٩٠٪) من

المستحضر النهائى. عادة تحتوى المساحيق القابلة للبلل على مواد مبللة (مواد ذات نشاط سطحى) لنشر جسيمات المبيد الفطرى (عادة لا تذوب فى الماء بشكل نسبى) فى الماء. بالاضافة الى ذلك فإن المساحيق القابلة للبلل تحتوى على مادة ناشرة و / أو معلقة لمنع التكتل وتحقيق معلق ثابت. لذلك فإن المسحوق القابل للبلل يجب ان يكون معلق متجانس الانتشار من جسميات المبيد في الماء. عندما يضاف للماء فإن الجسيمات قد تستقر فى القاع لذلك فإن التقليب فى الخزان يكون ضرورى للحصول على معلق متجانس. الجسيمات تحدث التآكل ومن ثم يحدث توسيع فى فتحات البشابير. بسبب ما تحدثه الجسيمات من تآكل فيها.

٤- المستحضرات الفائقة البلل والانتشار Flowables

المساحيق الفائقة البلل تتكون من جسيمات المبيد الفطرى المعلق فى سائل يحتوى على مواد ذات نشاط سطحى وناشرة و / أو معلقة. المادة الفعالة عادة تكون نسبة كبيرة من المستحضر النهائى (٢٥- ٧٥٪). من أهم مميزات هذه المساحيق التى تتفوق بها عن المساحيق القابلة للبلل أنها تحقق درجة أقل من تلوث الشخص الذى يقوم بالخلط لأنها لا تحتوى على أى نسبة مسحوق كما انها تخلط بسهولة اكثر فى حجوم صغيرة من الماء.

٥- المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable concentrates

المركزات القابلة للاستحلاب عبارة عن مبيدات ذائبة فى مذيبات لا تمزج بالماء تحتوى على مواد ذات نشاط سطحى ومواد مستحلبة لنشر المبيد عندما يضاف للماء. المعلق الناتج من المبيد والمذيب فى الماء يطلق عليه المستحلب. المادة الفعالة فى المركز القابل للاستحلاب تصل ٢٠ - ٤٠٪ من المستحضر النهائى.

٦- المحاليل solutions : هناك القليل من الكيميائيات التى تستخدم فى السيطرة على الأمراض النباتية تجهز فى صورة سوائل ذائبة فى الماء. بعض المبيدات الجهازية وتلك التى تستخدم فى معاملة التربة تكون سوائل.

ب - طرق الاستخدام Methods of application

تستخدم طرق متعددة لتطبيق المبيدات على النباتات. فى منتصف القرن التاسع عشر أستخدام الجير والكبريت لتقليل مرض البياض الدقيقى فى مزارع العنب فى فرنسا (Large, ١٩٤٠). فى أواخر نفس القرن وبعد وقت قصير من اكتشاف مزيج بوردو أستخدم هذا المزيج بنقع فرشاة فى المخلوط ونشر المزيج على أوراق العنب وهى عملية تستغرق وقتا طويلا وذات جهد كبير. بعد ذلك حدث تطور كبير فى الرشاشات مع وضع طرق متعددة لرش الكيميائيات على النباتات وأصبحت شائعة. تضمنت هذه التطورات العفارات والرشاشات الهيدروليكية ذات البشابير المتعددة على الحامل الرأسى أو الأفقى أو بذراع يحمل البشابير أو رشاشات يدفع فيها المبيد بالهواء المندفع الذى يجزئ المحلول الى قطرات صغيرة ويحملها الى الهدف وكذلك الرش الجوى باستخدام بشابير خاصة على حامل خاص مزود برشاش دائرى. باستثناء الكبريت لا يشيع استخدام العفارات. الرشاشات المتنوعة يشابة بعضها البعض فى انها تحقق خروج قطرات صغيرة من مخلوط المبيد. الخلاف بينها يتمثل فى التقنيات التى تتكون بها القطرات وتوجه الى المجموع

الخضرى. قطرات الرش (يتكون عندما يدفع الماء تحت ضغط خلال البشابير من الرشاشات الهيدروليكية ذات الحجم الكافى والعزم (السرعة) حتى تصل للهدف. عمود الهواء المتحرك من المروحة فى الرشاشة الهوائية تجزئ الماء الى قطرات صغيرة وتحملها الى الهدف. سرعة الطائرة فى الهواء تؤثر بنفس نظام عمود الهواء المتحرك. القطرات الصغيرة التى تخلق بواسطة الرش الجوى تستقر على السطح المستهدف.

القطرات الصغيرة مطلوبة لأنها تساعد فى تحقيق التغطية الكاملة والمتجانسة على السطح بعكس القطرات الكبيرة. تقنية خلق القطرات وحجم الماء فى محلول المبيد المرشوش تؤثر على تجانس وكمال الراسب الأولى. الرشاشات الهيدروليكية تنتج قطرات كبيرة بوجه عام عما هو الحال مع الرش الجوى أو الرشاشات الهوائية. اذا أستخدم حجوم كبيرة من الماء (ماء كافى لتغطية كل السطوح الخضراء) يكون الرش متجانس. استخدام هذا الحجم الكبير من الماء يشار اليه بالرش المخفف (لأن تركيز المبيد فى الخزان يكون اكثر تخفيضا) أو الرش حتى السريان run - off أو التساقط (حيث ان الرش الاضافى لا يستقر على الورقة). الرش غير المتجانس أو التغطية غير الكاملة غير مطلوبة لأن نسبة من المجموع الخضرى ستكون خالية من المبيد ومن ثم تصبح مصادر للعدوى.

ان الكمية القياسية للتخفيف بالماء تعتمد على المحصول والمنطقة الجغرافية. مثال ذلك ان تخفيف الرش لاشجار التفاح فى شمال شرق أمريكا حوالى ٤٠٠٠٠ لتر / هكتار (٤٠٠ جالون لكل آكر). بالنسبة للخضراوات فى نفس المنطقة يصل التخفيف الى ١٠٠٠ لتر / هكتار (١٠٠ جالون لكل آكر). يصل التخفيف فى جنوب شرق أمريكا للرش على الموالح الى ٦٠٠٠ لتر / هكتار (٦٠٠ جالون آكر).

بالرغم من ان الحجوم الكبيرة اكثر كفاءة فى خفض تطور المرض عما هو الحال مع الحجوم الصغيرة (الرش آكر) فإن هناك عوامل عديدة جعلت المزارعين يستخدمون حجوما صغيرة من الماء فى الرش. العامل الأول يتمثل فى الوقت. اذا كانت العوامل الأخرى متشابهة فإن المساحة الكبيرة يمكن ان ترش فى وقت معين بالحجوم الصغيرة عنه فى الحجوم الكبيرة لأن وقت أقل يستهلك فى مـلأ الخزان. العامل الثانى يتمثل فى دمج التربة بواسطة الماكينات الأرضية. اذا أستخدمت حجوم صغيرة يمكن استخدام اجهزة صغيرة ومن ثم يكون دمج التربة ونقص المحصول أقل شدة. فى بعض المحاصيل الخام تسجيل نقص فى الانتاجية حوالى ١٠ – ٣٠٪ فى خطوط الرش بالرشاشة (Hooker وأخرون، ١٩٧٧).

الرش بالحجم القليل عادة يحدث بالرش الجوى بالطائرات أو برشاشات الهواء الأرضية. الرش الجوى يجرى فقط بالحجوم الصغيرة لمخلوط الرش (المادة ٢٠ – ٥٠ لتر / هكتار). من مميزات هذا الرش السرعة وقلة الدمج والضرر الذى تحدثه عجلات ماكينات الرش الأرضى. الرش بالحجم القليل يمكن اجراؤه برشاشات الهواء الأرضية لأن الهواء المتحرك يحدث احلال لحجم الماء الكبير المطلوب بالرشاشات الهيدروليكية الى دفع المبيد الى المجموع الخضرى.

حتى مع هذه الظروف فإن التغطية تكون غير كاملة وغير متجانسة مع الرش بالحجم القليل ولكنه يظل فعالاً. ان عادة التوزيع بواسطة المطر أو الرى بالرش أو الندى

من مكان سقوط المبيد فى البداية بعد التطبيق الى أماكن أخرى يحقق تغطية كاملة اكثر عن الحالة الأصلية. يتحرك المبيد الى المناطق غير المرشوشة بين الرواسب الابتدائية على نفس الورقة وكذلك الأوراق المختلفة التى توجد فى المستويات المنخفضة من المجموع الخضرى. من احد الطرق لخفض جرب التفاح فى شمال شرق أمريكا الرش الكامل والمتجانس من خلال اعادة توزيع القطرات. الجرعة الكبيرة من الكابتافول تستخدم على اشجار التفاح قبل تفتح البراعم مباشرة فى الربيع تقلل وتخفض من جرب التفاح لأسابيع عديدة.حيث ان المبيد الفطرى يستخدم مرة واحدة يطلق على الطريقة وحيدة التطبيق (Gilgatrick، ١٩٧٢). الكابتا فول ثابت ولذلك يبقى فعالاً لعدة أسابيع. يؤدى سقوط الأمطار خلال هذه الفترة الى ازالة الكابتا فول من القلف ونقلة الى الأوراق الجديدة النامية. هذه الطريقة لاستخدام المبيد الفطرى غير كافية ولكنها تلائم المزارعين لانها تقلل عدد الرشات المطلوبة.

من التأثيرات الجانبية المتكررة للرش بالحجم القليل انجراف الرش. الرش بالحجم القليل يستخدم قطرات صغيرة جدا التى تتأثر بسهولة بواسطة الرياح عما هو الحال مع القطرات الكبيرة (شكل–). الانجراف يلاحظ بوضوح مع الرش الجوى. حتى مع ظروف الرش الجيدة (بدون رياح ، حرارة منخفضة ، رطوبة نسبية عالية) فإن ٦ – ٨٪ من المبيد المستخدم بالطائرة يجرف من المنطقة المستهدفة (Burgoune وآخرون، ١٩٧٣) وان اكثر من ٥٠٪ من المبيد يسقط بعيدا عن عرض مجر الرش. الرشاشات الأرضية عادة توصل ما يقرب من ٩٠٪ من المبيد فى منطقة الرش (Ware وآخرون، ١٩٧٥).

من أحد الامال المنشودة على المبيدات الفطرية الجهازية أنها اكثر فاعلية عن المبيدات غير الجهازية عندما تستخدم بالحجوم القليلة. ان السقوط والنقل الموضعى ولمسافات طويلة للمبيد الفطرى على النبات يتوقع ان تعوض عدم كمال التغطية. بعض نتائج التجارب عضدت هذا التوقع. مثال ذلك المبيد الفطرى الجهازى بينوميل الذى يخفض البياض الدقيقى فى الخيار (التى تتسبب عن S.fuliginea) بدرجة أفضل من النينوكاب وهو مبيد فطرى غير جهازى اذا استخدم المركبان على الورقة بأعداد قطرات قليلة (تغطية غير كاملة) (Evans، ١٩٧٢). فى تجربة حقلية على اللفحة المتأخرة فى البطاطس كانت الفائدة النسبية من استخدام المبيد الفطرى الجهازى على الحجوم القليلة ليست واضحة تماما. الميتالسيل (مبيد جهازى) والكلوروثانيل (مبيد فطرى وقائى) خفضت مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس بشكل اكثر فعالية عندما أستخدمت بمعدل ٩٣٤ لتر / هكتار بالمقارنة بمعدل ٤٥ لتر / هكتار. استخدام الحجم القليل أنقص كفاءة الميتالكسيل بدرجة تقارب ما يحدث على كفاءة الكلوروثالونيل (Fry وىخرون، ١٩٧٩ – a). اعادة توزيع الكلوروثالونيل بالمطر والرى يعطى فاعلية تقارب ما يحدث من حركة الميتالكسيل فى تعويض التغطية غير الكاملة لكلا المبيدين عندما أستخدما بالحجوم القليلة.

فيما عدا الاشجار فإن الرش بالحجم القليل يستخدم المبيد الفطرى بدرجة أقل فاعلية من الرش بالحجم الكبير. مثال ذلك استخدام المبيد الفطرى فى ١٠٠ جالون لكل أكر خفضت اللفحة المتأخرة الى ١٠ – ١٢٪ من المستوى الذى يحدث من استخدام نفس كمية

المبيد فى ٥ جالون لكل آكر. لكى تحقق فاعلية جيدة بالرش ذو الحجم القليل تستخدم كميات كبيرة من المادة الفعالة حتى تتساوى مع كفاءة الرش بالحجم الكبير.

جـ- المواد الاضافية Adjuvants

المواد التى تضاف لمخلوط الرش لزيادة الكفاءة يطلق عليها المواد الاضافية وهذه لها اغراض عديدة. لكى تحقق المواد الاضافية اغراضها وتنجح يجب ان تتوافق خلطيا مع مستحضر المبيد. سوف نتناول فى هذا المقام نوعان من المواد الاضافية هما المواد ذات النشاط السطحى والمواد اللاحقة.

١- المواد ذات النشاط السطحى surfactants

بعض النباتات تكون ذات مجموع خضرى يصعب ابتلاله (كاره للماء) ومن ثم يظل الرش على صورة قطرات بدلا من تكوين فيلم على سطح الورقة. بالرغم من ان مستحضرات المبيدات تحتوى على مواد ذات نشاط سطحى مناسبة لاحداث تغطية كاملة مع معظم النباتات فإن اضافة المواد ذات النشاط السطحى تكون ضرورية للأوراق الشمعية الخاصة (الموز - البصل - الصليبيات) المواد ذات النشاط السطحى عبارة عن المركبات التى تقلل الجذب السطحى لقطرات الماء ومن ثم تسهل تكوين فيلم مستمر على السطح المستهدف ذات الطبيعة الكارهة للماء. عندما ترش مبيدات الآفات على المجموع الخضرى الكاره للماء فإن المواد النشطة سطحيا فى مخلوط الرش تزيد من كمية المبيد التى تمسك على الأوراق (Burchfield and Goenaga، ١٩٥٧).

المجموع الخضرى للنباتات الأخرى (البطاطس - الفول - البقدونس) يسهل ابتلالها. اذا أضيفت المواد ذات النشاط السطحى الى المخلوط الذى رش على هذه النباتات فإن مسك المبيد على هذه النباتات سيقل (somers، ١٩٦٧) لأن فيلم الماء سيكون رقيق.

أى مادة اضافية يجب ان تكون ذات توافق خلطى مع المكونات الأخرى لمخلوط الرش. اذا استخدمت مادة نشطة سطحيا ذات طبيعة كاتيونيه مع مستحضر المبيد المحتوى على مادة نشطة سطحيا أنيونية قد يحدث تكتل للمبيد.

٢- المواد اللاصقة stickers

بعض المواد تضاف الى مخاليط الرش للمساعدة فى مسك راسب الرش العديد من هذه المركبات (المواد اللاحقة) أختبرت لمعرفة كفاءتها فى زيادة مسك مخلفات المبيد. بعض الامثلة تشمل الجيلاتين وأنواع مختلفة من الدقيق والصمغ النباتى ومشتقات الكازين والراتنجات الطبيعية والمواد البلمرية والمستحلبات الزيتية (somers، ١٩٥٧ ، ١٩٧٦). بالرغم من ان بعض هذه المواد الاضافية تزيد من مسك المبيد فإن البعض الآخر يقلل من تيسر المركب للآفة المستهدفة (somers، ١٩٦٧). لذلك فإن هذا النوع من المواد الاضافية لا يزيد دائما من كفاءة المبيد.

٦- الكيميائيات والمجتمع Chemicals and Society

الكيميائيات التى تستخدم فى المجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية ذات تأثيرات جانبية بالاضافة الى التأثيرات المستهدفة والمطلوبة منها. اذا كانت هذه التأثيرات ستؤثر على الانسان الذى لم يؤخذ فى الاعتبار عند اتخاذ قرار استخدام أو عدم استخدام هذه الكيميائيات فإن هذا التأثير سيكون خارج عن صانع القرار. هذه التأثيرات تعتبر خارجية externatities وتعرف من قبل رجال الاقتصاد على انها تاثيرات غير تسويقية لحزمة من الفعل nonmarket effcts of a course of action. من احد العوامل الخارجية درجة تلوث الطعام أو الأعلاف بالكيميائيات غير المطلوبة. من الطبيعى ان مستهلكى السلع الغذائية النباتية لا يؤخذ رأيهم فيما اذا كان المركب الكيميائى يستخدم على السلعة أم لا. من العوامل الخارجية العامة تلوث البيئة بالكيميائيات. هذا التلوث له تأثير على الاشخاص الذين لم يشاركوا فى القرار الأصلى الخاص باستخدام أو عدم استخدام المركب.

يقوم المجتمع بتنظيم التعامل مع الكيميائيات الزراعية من خلال التشريع والقوانين الملزمة فى محاولة للتأكد من ان سلامة وصحة الناس أخذت فى الاعتبار فى عملية صنع القرار. يتم تنظيم التعامل مع المبيدات من خلال أوجه وطرق مختلفة. ان الجرعة ومرات التطبيق والاحتياطات خلال التطبيق تعظم من خلال التشريعات. لقد تم وضع قيم الحدود القصوى التى يمكن تحملها من مخلفات المبيدات فى المنتجات والمواد الزراعية. سوف نشير فى عجالة الى الاقترابات التى تتبع فى أمريكا للتأكد من أن المبيدات تستخدم دون أن تحدث أضرارا للانسان أو البيئة. ان استخدام المبيدات من الموضوعات المثيرة للجدل والعاطفة وليكن معلوما أن الأفراد ذوى المعرفة المختلفة والاتجاهات لا يوافقون على تعريف الخطر المفرط undue hazard.

أ - التشريعات الخاصة بتسجيل المبيد Registration

يجب ان يسجل المبيد ويحصل على بطاقة معتمدة قبل ان يصرح باستخدامه بشكل قانونى فى الولايات المتحدة الأمريكية. القوانين التى تنظم تسجيل المبيد واستخداماته ذات قوة وتعضيد من قبل الجهات الرسمية منذ عام ١٩١٠ عندما ووفق على القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية من قبل الجهات والهيئات التشريعية (Deck, ١٩٧٥). هذا القانون اضطلع فى البداية بجودة المبيد الحشرى ولكنه توسع بعد ذلك ليشتمل على مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية. تحملت وزارة الزراعة والامريكية USDA فى البداية مسئولية التعضيد والتنفيذ للقانون. فى عام ١٩٤٧ ثم وضع القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض (FIFRA) وعضوية وزارة الزراعة ووفق عليه من قبل الكونجرس الأمريكى. هذا القانون الفيدرالى بمواده الأصلية والتعديلات التى أدخلت عليها تمثل اتجاهات متغيرة. يتطلب القانون ان يثبت صناع المبيدات ملائمة ومناسبة المركبات للأهداف الموضوعية. لقد قامت الوزارة USAD بتسجيل الكيميائيات التى لا يوجد لها مخلفات فى السلع الطازجة او لها مخلفات أمنه تحددها هيئة الغذاء والدواء (FDA). من الصعوبة تعريف المستويات الأمنة من الكيميائيات خاصة مع المفهوم السائد

الآن عن السرطانية والمسرطنات. أن التعديلات التى أدخلت على القانون الفيدرالى للغذاء والدواء ومواد التجميل تمنع وجود أى مضافات فى الغذاء من تلك التى صنفت كمسرطنات ثم حدث تعديل أصناف ان المبيدات تدخل ضمن قائمة مضافات الغذاء. لقد انتقلت قوة التعضيد Enforcement من الـ FIFRA الى وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental protection Agency (EPA) عام ١٩٧٠. من اكثر التعديلات أهمية على القانون تلك التى حدثت عام ١٩٧٢ بصدور القانون الفيدرالى للسيطرة على المبيدات فى البيئة Federal Environmental pesticide control (FEPCA). هذا التعديل وسع من تشريعات التعامل وتنظيم المبيدات لتشمل التأثيرات الاقتصادية والبيئة والاجتماعية. أصبحت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA الأن مسئولة عن ان فوائد المبيدات المسجلة لا يكون مغالى فيها من ناحية التكاليف الاقتصادية والبيئية والصحية. لقد وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية كذلك الحدود المسموح بها من مخلفات المبيدات فى المواد الزراعية الخام والطازجة " tolerances ".

بعد ان قدمت الشركات الخاصة البيانات الخاصة عن الآمان البيئى والصحى للمبيدات الى وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA قامت الوكالة بعد ذلك بتعريف وتوصيف الاستخدامات الأمنة لها. بسبب ان أمان المبيدات مثير للجدل بشكل فظيع فإن الآراء حول قرارات الوكالة EPA تباينت من بين الذين يعتبرون ان هذه القرارات واجبة الاحترام البالغ والذين يعتبرون القرارات جائرة بشكل كبير ومغالى فيها. لقد تم تقدير متوسط التكاليف التى تتحملها الشركات الخاصة لتجريب المبيد بحوالى ٢,٥ مليون دولار (حوالى ١٥٪ من اجمالى تكاليف البحوث والتطوير R & D فى عام ١٩٧٧ (wellman, ١٩٧٧). بالطبع قفزت هذه التكاليف الأن لاكثر من ٢٥ ضعف مما يؤكد خطورة الاستثمار فى صناعية المبيدات. تتضمن الاختبارات التوكسيكولوجية دراسات التغذية على المدى القصير والطويل لتعريف المشاكل الناجمة من التعرض الحاد والمزمن للمبيد محل الدراسة. يؤخذ فى الاعتبار كذلك مصير وتأثيرات المبيد فى البيئة. قد يمنع استخدام المبيد فى بعض النواحى والأغراض اذا كان هذا الاستخدام خطير ومدمر للبيئة. مثال ذلك المبيد الفطرى الجهازى بينوميل الغير مسجل للاستخدام كمبيد تربة بسبب السمية على ديدان الأرض.

ب - التشريعات التى تؤثر على مستخدمى المبيد

هناك تشريعات اضافية تؤثر على مستخدمى المبيد. تبعا للقانون الفيدرالى فإن بعض مبيدات الآفات (المقيدة الاستخدام restricted) قد تستخدم فقط بواسطة الأفراد المدربون وحاملى الترخيص باستخدام هذه المركبات الخطيرة (رجال مرخصون مهنيا) الذين تلقوا تدريبات مكثفة واصبح عندهم الحد الأدنى من الفهم عن خطورة وأمان المبيدات. المبيدات غير المقيدة الاستخدام يمكن ان تطبق بأى فرد. احتوت أول قائمة عن المبيدات المقيدة ٢٣ مركب كيميائى من بينها مركبان يستخدما فى السيطرة على الأمراض النباتية وهما الميثيل بروميد وهو مدخن يستخدم لتدخين التربة والثانى الالديكارب وهو مبيد حشرى ونيماتودى جهازى.

جدول (٢) : المحاصيل التي ترش بمعظم المبيدات الفطرية العضوية في امريكا ١٩٧١

المحصول	ملايين الأرطال بواسطة الفلاحين	الاف المساحات المعاملة •	الاف المساحات النامية• •
الموالح	٩,٣	٦٨٤	١١٧٩
التفاح	٧,٢	٣٥١	٥٢٤
الخضراوات	٥,٧	٦٠٠	٣٣٣٣
الفول السوداني	٤,٤	١٣٠٠	١٥٢٩
البطاطس	٤,١	٧٠٢	١٤٣٢
فواكه متساقطة اخرى	٣,٨	٤٠٢	٧٤٥
فواكه وبقوليات اخرى	٣,١	٧٨٢	١٧٠١
محاصيل اخرى	١,٧	٢٧٨٧	٩٢١٢٤٩
المجموع	٣٩,٣		

• بيانات من Andrilenas (١٩٧٤).

جدول (٣) : السمية الحادة عن طريق الفم لمجاميع المبيدات المختلفة.

السمية الحادة عن طريق الفم (مللجم/كجم) •	المبيدات ودرجة سميتها (٪)		
	الحشرية	الفطرية	الحشائش
١-٥٠	٢٧	٣	٣
٥٠-٥٠٠	٤٤	١٨	١٠
٥٠٠-٣٠٠٠	١٨	٣٤	٤٦
اكثر من ٣٠٠٠	١١	٤٥	٤١

• تقاس السمية على اساس جرعة المبيد التى تسبب نقل ٥٠٪ من المجموع المختبر (LD50) وتقاس بوحدات مللجم من المبيد لكل كيلو جرام من وزن الجسم. (مأخوذة من Couch and Doronk, ١٩٧٧).

جدول (٤) : تأثير حجم الجسيمات علي درجة الانتشار.

قطر الجسيمات	مصدر الجسيم	الحركة الافقية خلال السقوط الرأسى ١٠ قدم في سرعة رياح ٣ mbh (قدم)
٤٠٠	رش جوى خشن	٨,٥
١٥٠	رش جوى متوسط	٢٢
١٠٠	رش جوى دقيق	٤٨
٥٠	رش محمول الهواء	١٧٨
٢٠	رش دقيق	١١٠٠
١٠	مسحوق تعفير	٤٤٠٠
٢	ايروسول	١١١٠٠٠

• مأخوذة من الاكاديمية القومية للعلوم (١٩٦٩).

جدول (٥) : التكاليف المرتبطة باكتشاف وتسجيل المهيد.

المرحلة	التكلفة بالالف دولار أمريكي	
٤٠٠	١٩٦٤	١٩٧٦
التخليق واختبارات التفضيل	٧٢٠	٨٧٠٠
تحديد الفاعلية	٥٠٠	١٢٠٠
السمية والتمثيل	٤٦٩	٢٠٠٠
المخلفات	١٠٠	٥٠٠
الترخيص والاحتكار	٢٥	٥٠
المستحضر	٨٠	٢٥٠
تطوير التصنيع	٣٥٠	١٠٠٠
اختبارات السوق والتطوير	٢٥٠	٤٣٠٠
المجموع	٢,٤٩٤	١٨٠٠٠

الفصل الثالث

وسائل الصد لتقليل العدوى الابتدائية

وسائل الصد لتقليل العدوى الابتدائية

نقص كمية أو كفاءة المجموع الابتدائى للممرض عبارة عن مكون أساسى لادارة مجابهة الأمراض النباتية. بعض الأمراض خاصة تلك التى تحدث بالممرضات عديدة الدورات قد يكون هذا الاقتراب وحدة كافيا. هذا الخفض فى الكمية والكفاءة للمرض بداية ذو أهمية كبرى حتى لو كانت كمية العدوى الابتدائية كبيرة حتى لو كان الممرض وحيدا ومتعدد الدورات. سوف نتناول فى هذا المقام الوسائل التى تمكن من خفض مجموع الممرض وهو من أهم الأمور الضروروية لاستمرار نجاحات الانتاج النباتى. الخفض أو الصد والمنع قليل الوضوح لأن الوسائل المستخدمة فى تحقيقه عادة تستخدم فى مواقع بخلاف تلك التى تستخدم فى الانتاج التجارى للمحاصيل.

١- الحجر الزراعى Quarantines

الهدف الرئيسى للحجر الزراعى فى ادارة مجابهة الأمراض النباتية يعنى منع دخول الممرضات الخطيرة الغير معروف وجودها فى المنطقة Mathys, ١٩٧٧ وكذلك القسم الزراعى الأمريكى, ١٩٧٢). فى الغالب وجود بعض صور الحجر الزراعى فى جميع دول العالم وفى أمريكا بدأ الحجر على المستوى الفيدرالى عام ١٩١٢. بالرغم من أن العديد من أنشطة الحجر الزراعى تعنى الفحص والكشف عند موانئ الدخول الا ان الفحص عند مواقع الانتاج يفيد كذلك (Gram, ١٩٦٠). مثال ذلك ايصال التيوليب التى تشحن الى الولايات المتحدة الأمريكية من هولندا تفحص فى بلد التصدير " هولندا " قبل الشحن للتأكد من موافقتها للمتطلبات الأمريكية (Maclachan, ١٩٧٧). اذا كان المنتج الزراعى يحقق المواصفات المطلوبة من حيث الاصابات بالآفات فإنه يقبل فى بلد الوصول. فى بعض الحالات (عندما توجد الأفات فعلا فى منطقة الوصول) فإن المنتجات النباتية يجب أن تتوافق مع الشهادات القياسية باحتوائها على مستويات منخفضة من العدوى أو الاصابة (Gram, ١٩٦٠).

بسبب الرحلات وتيسر سبل الانتقال بين المناطق الاقليمية وبين القارات فإن التوزيع الجغرافى للعديد من الممرضات الموضعية " Localized " توسع ويعتقد ان يستمر فى التوسع والامتداد (Mcgregor, ١٩٧٨). ان احتمال دخول الآفات الى أمريكا كان كبيرا فى الثمانينيات عنه فى العقود السابقة حتى أو منذ تطوير وسائل النقل الحديثة ونظم الفحص والكشف عن الممرضات الا ان كميات ضخمة من السلع النباتية والميكروبية هربت بشكل غير مشروع قدرت سنويا ٦٥٠ ألف شحنة خلال عام واحد فى أواخر الستينيات (خدمات البحوث الزراعية, ١٩٧٠). من بين المواد الممنوعة العديد من الآفات النباتية وعدد هذه الآفات يتزايد بشكل مخيف. لقد وجدت ١٢٥٠٠ آفة مؤثرة فى عام

١٩٧٠ فى مقابل ١٥٧٠٠ آفة عام ١٩٧٨ (خدمات الفحص لصحة النبات والحيوان، ١٩٧٢ ، ١٩٨٠). قد يتعجب البعض عن كيفية دخول العديد من الآفات فى أمريكا. لحسن الحظ وبسبب أن مجموع الآفات تزيد فقط فى حالة وجود البيئة المناسبة والعائل المناسب فإن الآفات الغريبة أو الغير مستوطنة exotic (nonnative) غالبا ما تفشل فى الاستيطان عندما تدخل منطقة جديدة (Mathys، ١٩٧٥ – a). بالرغم من ان احتمالات نجاح الاستيطان منخفضة فإن اعداد كبيرة من المسببات المرضية وتعدد وضخامة النقل والسفر بين القارات الا ان هناك احتمال بأن بعض الآفات الوافدة يمكن ان تستوطن فى الولايات المتحدة الأمريكية. فى الوقت الحالى حدث استيطان لممرضات نباتية حوالى ٣ كل سنة (McGrehor، ١٩٧٨).

أ – التهديد فى دخول الممرضات The threat of introduced pathogens

التاثير المدمر لبعض الافات الوافدة تحتم أخذ الحيطة والحذر لتجنب أى دخول فى المستقبل. العديد من الأمثلة عن الممرضات الوافدة توضح لماذا تنادى بالحيطة والحذر.

١ - فطر الفيتوفثورا اينفستنس phytophthora infestans

لقد دخل فطر الفيتوفثورا اينفستنس أوربا منذ مئات السنين بعد زراعة البطاطس ويعتقد ان مركز دخول هذا الفطر أو الأصل هي جبال المكسيك وجوتيمالا حيث يوجد كل من أنواع العائلة والفطر معا (leppik, ١٩٧٠). البطاطس s.tuberosum تأقلمت في الانديز ثم انتقلت الى أوربا منذ مئات السنين في غياب الممرض ولكن دون أي انتخاب للمرض من حيث المقاومة. لقد أدى ذلك الى حدوث وبائيات مدمرة في منتصف الثمانينيات في ايرلندا وأوربا.

٢ - صدأ البثرة Blister

صدأ البثرة المتسبب عن الفطر cronartium ribicola هو العامل المحدد الاكبر في ادارة مجابهة الأمراض في الاناناس ذو الخمسة أوراق ابرية وهو لم يكن معروفا في امريكا الشمالية قبل ١٩٠٦. لزيادة عمليات التشجير واعادة زراعة الغابات في شمال أمريكا في نهاية القرن التاسع عشر تم ارسال بذور الاناناس الأصلية الى المانيا لانتاج الشتلات. لقد دخل مرض صدأ البثرة الى مواقع متعددة في أمريكا وكندا عندما أعيدت البادرات المصابة مرة أخرى.

٣ - مرض تجعد القمة الفيروسي curly top virus

مرض تجعد القمة الفيروسي يمكن ان يصيب محاصيل مختلفة وقد دخل العديد من البلدان والمناطق. لقد دخل الفيروس والناقل من نطاطات الأوراق (circulifer tenellus) في غرب أمريكا واصبح هذا المرض الآن يسبب مشكلة خطيرة في بنجر السكر والطماطم وغيرها من المحاصيل. يعتقد ان مصدر دخول الممرض هو منطقة البحر الابيض المتوسط وقد أشار Bennett (١٩٦٧) ان الفيروس والناقل دخلا عام ١٨٤٩ في فوران الذهب في كاليفورنيا. النطاط قد يستمر في المعيشة على البنجر النامي والمزروع كأعلاف على السفن. مع الممرض الذي يتطلب ناقل فإن الحجر الزراعي له فرصتان لمنع دخول المرض.

٤ - آفات العنب grape pests

ان دخول العديد من الآفات التي تصيب العنب من أمريكا الشمالية الى أوربا سبب مشاكل خطيرة هناك خلال الجزء الاخير من القرن التاسع عشر. العنب في أمريكا الشمالية يقاوم من phlloxora vastatrix (منَ الجذور) و unicinula nectar (البياض الدقيقي) و plasmopara viticola (البياض الزغبي). لقد تم دخول منَ الفلوكسرا عن طريق الاهمال الى أوربا وسبب تلف وفقد خطير (large, ١٩٤٠). حينئذ تم استيراد نباتات العنب من امريكا الشمالية لتدعيم عقل اصول مقاومة للفلوكسرا في الاصناف الأوربية. مع النباتات المستوردة مسببات البياض الدقيقي والزغبي مع ان الاصناف الاوربية شديدة الحساسية لهذه الممرضات.

٥- ممرضات الاشجار Tree pathogens

لقد نقص عدد نوعين من اشجار شمال أمريكا الاصلية بمقدار العشر بواسطة الممرضات. التي دخلت لهذه المناطق. يمكن القول ان شجر خشب الكستناء الامريكى castanea dentata قد اختفى تقريبا من موطنه الأصلي بواسطة التقرح الذى يسببة Endothia parasitica. الدردار الأمريكى ulmus americana قد اختفى تقريبا كاشجار ظل فى شمال شرق ووسط غرب أمريكا سبب انتشار مرض الدردار الالمانى الذى يتسبب عن ceratocystis ulmi. لقد دخلت هذه الممرضات من آسيا فى الطريق الى أوربا. ان استيراد c.ribicola فورا بعد بداية كارثة الوباء فى اشجار الكستناء المتوطنة رسخت دور ووضع الحجر الزراعى الذى وضع عام ١٩١٢.

هذه الأمثلة توضح ان العوائل التى تتطور فى غياب الممرض قد تكون ذات حساسية خاصة له وفى الحالات التى تكون العوائل والممرضات معا تتكون المقاومة وتتنوع (leppik، ١٩٧٠). من أهم تطبيقات هذه الملاحظة ان مراكز تطور العائل والممرض مع تقدم مصادر مفيدة للمقاومة فى برامج تربية النباتات.

لحسن الحظ انه ليست كل الممرضات التى دخلت أحدثت وباء شنيع. فى بعض الحالات قد تكون العوائل المتوطنة مقاومة للمرض الوافد. مثال ذلك lachnellula wilkommii المسبب لمرض تقرح اللاركز الذى تم استئصاله من شمال امريكا بمجرد الاكتشاف الأول وبعد ذلك وفى مرحلة متأخرة تعلمنا ان المرض انتشر وأصبح خطيرا فى هذه المناطق. نحن لا نعرف الا القليل عن هذه الحالات لأنها غير درامية. فى حالات أخرى فإن الممرض الوافد قد لا يتكيف للبيئة فى المناطق الجديدة. الممرض البكتيرى pseudomonas solanacerum الذى يحدث مرض خطير على العديد من المحاصيل فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية نادرا ما وجد على النباتات الحساسة فى المناطق الشمالية المعتدلة مع فرضية أن البكتريا تتطلب حرارة دافئة للنمو واستمرار المعيشة.

ب - بعض نظم الحجر الزراعى الهامة

بعض نظم الحجر الزراعى ساهمت فى خفض المرض. سوف نقوم بتعريف العديد من هذه النظم مع الاشارة لاحد النظم بالتفصيل لالقاء الضوء عن النجاحات والمشاكل والاهداف المعقولة من الحجر الزراعي كطريقة للسيطة علي الامراض •

نظم الحجر الزراعى بالتكامل مع طرق الاستئصال قدمت الدليل الكافى والمقنع من خلال منع الفقد فى جنوب شرق آسيا بسبب لفحة أوراق المطاط فى جنوب أمريكا ومنع الفقد فى أمريكا بسبب تقرح الموالح وثاليل البطاطس. فى جنوب شرق آسيا لوحظ ان مزارعى المطاط على دراية بالتأثير المدمر لمرض لفحة الأوراق فى أمريكا الجنوبية (التى تتسبب عن Microcyclus ulei). اشجار المطاط فى هذه المناطق حساسة للمرض والبيئة مناسبة لتطور المرض. الحجر الزراعى يدعم بالمعرفة الشاملة عن المرض

واستمرار الاستكشاف. ان الزراعات المصابة بالمرض تحطم. هذه الانشطة يفترض ان تمنع المسبب M.ulei من الاستيطان والانتشار هناك.

الحجر الزراعي ومجهودات الاستئصال في الولايات المتحدة الأمريكية اثبتت كفاءتها من خلال منع استقرار مرض تقرح الموالح (xanthomonas citri). لقد لوحظ المرض في البداية عام ١٩١٢ وفي نفس العام ظهرت فعاليات قوانين الحجر الزراعي في أمريكا ولكنها لم توصف أنها جديدة. لقد أعتقد ان المرض دخل من الشرق مع رسائل الموالح المصابة. في بداية ١٩١٤ تأكد وجود المرض في جميع ولايات شواطئ الخليج وفلوريدا وبعد ذلك تم ايقاف استيراد وسائل الموالح. بعد ذلك دعمت الحكومة الامريكية مجهودات استئصال المرض. في البداية تركزت الجهود نحو رش الاشجار المصابة بمزيج بوردو ولكن الرش سرعان ما تم احلاله بحرق الاشجار المصابة في المشاتل ودفنها (Stevens, ١٩١٥) بالتبعية ادت مجهودات الاستئصال واليقظة الى منع منعت من استقرار المرض في الموالح x.citri.

بنفس النظام أدت مجهودات الحجر الزراعي والاستئصال الى منع انتشار ثاليل البطاطس (المتسببه عن S.endobioticum). لقد وجد هذا المرض في غرب فرجينيا في ١٩٩١ (Brooks وآخرون، ١٩٧٤) ويعتقد انه دخل قبل ١٩١٢ حيث وجدت ٧٠ حديقة مصابة في عام ١٩٢١ ثم عمل حجر زراعي على هذه المساحة وبهذا تم زراعة الاصناف المنيعة كما احتاج نقل التربة والمحاصيل الجذرية الى تصريح خاص. لقد تم دراسة معظم هذه المواقع في الفترة من ١٩٦٣ وحتى ١٩٧٣. البطاطس الحساسة سنويا والأماكن التي تطور فيها مرض ثاليل البطاطس كانت تعامل بالفورمالين أو كبريتات النحاس. أعلنت المناطق خالية من المرض اذا لم يظهر الممرض فيها خلال ٣ سنوات متوالية (Brooks وآخرون، ١٩٧٤). من الواضح ان مجهودات الاستئصال مع مجهودات الاستئصال والحصار أدت الى منع انتشار الممرض. انتشر هذا المرض كذلك في ثيوفواندلاند وتم وضع اجراءات حجر صارمة بين المناطق المصابة وباقي شمال أمريكا من خلال الحجر على الطرق لمنع انتشار المرض. لقد تم تعقيم العربات عند الحدود بالبخار للتأكد من لا توجد تربة تأوي الممرض تركت المنطقة (Hampson and Proudfoot, ١٩٧٤).

ان برنامج الحجر الزراعي والاستئصال أخر الانتشار الواسع والخطير للمسبب النيماتودا الذهبية للبطاطس Globodera rostochiensis. لقد اكتشفت هذه النيماتودا لأول مرة في أمريكا في جزيرة بولاية نيويورك عام ١٩٤١ ومن ثم انتقل الى ديلاوير ونيوجرسي حيث ظهرت الاصابة في هذه الولايات. ان هذه النيماتودا الذهبية متوطنة في منطقة الانديز بجنوب أمريكا ومنها انتقلت الى أوربا ومنها الى شمال أمريكا ربما بعد فترة قصيرة من الحرب العالمية الأولى. الفترة الطويلة ما بين دخول النيماتودا واكتشافها تعكس طول المدة المطلوبة لكي يزيد الممرض من مستويات منخفضة جدا وحتى مستويات يمكن كشفها. برنامج السيطرة والتحكم تميز بمجهودات تعاونية بين هيئات وجهات التشريع في الولاية والوكالات الفيدرالية والمزارعين والجامعات الاقليمية. كان هدف البرنامج خفض مجموع النيماتودا تحت المستويات التي يحدث عندها الانتشار (Mai, ١٩٧٧). تم تنفيذ

برنامج التشريع محليا حتى على مستويات الحقول الصغيرة. أسفرت مجهودات الحجر الزراعى مع اجراءات التشريع الى حدوث نقص فى النيماتودا الذهبية. لذلك فإن البرنامج منع الفقد فى المحصول ولكن بتكلفة عالية (٢٥٠,٠٠٠ دولار عام ١٩٧٥).

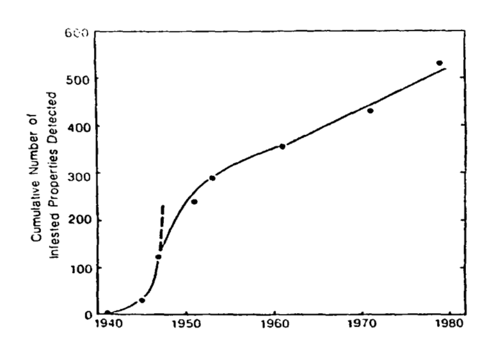
البرنامج التشريعى فى شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية يتكون من مكونات عديدة صممت لتقليل انتشار النيماتودا. القيود على المزارعين فى مناطق الحجر الزراعية تشمل: (١) انتاج البطاطس للتقاوى منعت تماما ، (٢) منع زراعة العوائل الحساسة فى الأرض المصابة ، (٣) شحن البطاطس لمناطق بخلاف تلك المطبق فيها الحجر الزراعى يجب أن يكون فى أكياس ورق وليس الخيش لمنع اعادة استخدام العبوات مرة أخرى ، (٤) غير مسموح بنقل أية عينات تربة أو الاعشاب من مناطق الحجر الى المناطق الأخرى الا بترخيص خاص. لذلك فإن الحقل والمعدات لابد أن تطهر قبل ان يسمح بنقلها خارج مناطق الحجر مع ضرورة الحصول على تصريح بالفعل كذلك. ان الخوف من تواجد النيماتودا الذهبية فى الحقول دفع المزاعين الى استخدام مبيد نيماتودى جهازى مرتفع التكلفة (الالديكارب) للسيطرة ومكافحة النيماتودا حيث أدى المبيد الى منع زيادة الممرض (Brodie, ١٩٨٠) ويعمل على منع تأقلم الممرض بمجرد دخولة. المكونات الأخرى للبرنامج مثل الحصر المكثف للنيماتودا الذهبية والتدخين لجميع الأراضى المصابة لم تحد أو تقيد من نشاط المزارعين وهى من أكثر المكونات تكلفة.

لقد أدى هذا البرنامج الى تقليل معدل انتشار هذا الممرض ولو ان الكفاءة النسبية لا يمكن تقييمها كميا. منذ ١٩٥٦ لم يزيد عدد الاكتشافات الجديدة بشكل كبير أو درامى (شكل٧-٥). لذلك فإن عدد الحقول المصابة زاد ببطئ كبير عما كان متوقعا بدون الحجر والتشريع.

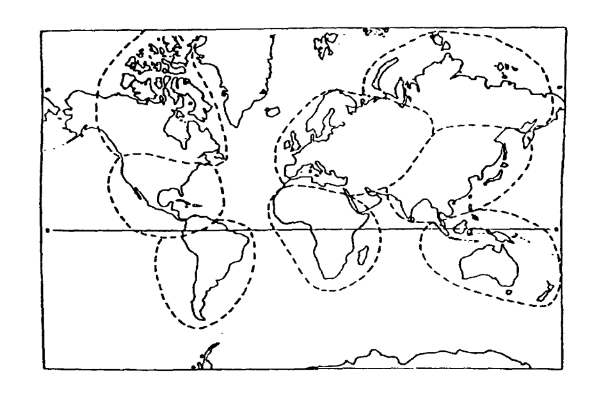
لقد أجريت بحوث مكثفة عن النيماتودا الذهبية أسفرت عن وجود نباتات بطاطس مقاومة للنيماتودا والحصول على طرق تجعل تعداد النيماتودا أقل من المستوى القابل للانتشار.

جـ- كفاءة الحجر الزراعى Efficiency of Quarantines

لكى تكون الادارة فعالة وناجحة يجب أن يكون الحجر الزراعى منطقى وعقلانى بمعنى ان البيانات المتعلقة بالعوامل البيولوجية والاجتماعية عن انتشار الآفة يجب ان يتكامل مع الصفات السياسية والجغرافية. من أحد الاقترابات التى استخدمت فى أوربا وهيئات وقاية النبات فى حوض البحر الأبيض المتوسط (Eppo) تلك التى تحمى مناطق جغرافية واسعة عما هو الحال فى البلدان المنفردة أو الولايات (Mathys, ١٩٧٥ - a). لقد اقترح Mathys (١٩٧٧) انه لتحقيق عمليات حجر زراعى فعال يقسم العالم الى ثمانية مناطق (الشكل ٧-٦). بما ينظم حركة الآفات فى شكل تناسق. هذا الاقتراب يترك باب خلفى " back door " لدخول الآفات. هذا الدخول قد يحدث اذا رأت أى دولة السماح بدخول آفة ما من منطلق أن هذه الآفة لا تسبب خطر مع أنها تمثل خطورة شديدة للدول المجاورة. هذا النوع من الأبواب الخلفية ثبت أنها نقطة البداية لظهور الاصابات الوبائية للآفات بشكل متكرر (Mathys - ١٩٧٥ - a). لذلك فإن حماية أى منطقة يجب ان تجرى بالتعاون مع الدول المتجاورة.



شكل (٧-٥) : العدد التراكمى لحقول البطاطس المصابة بالنيماتودا الذهبية فى جزيرة لونج فى نيويورك. الانحراف الملحوظ عن الزيادة الأسية (كما لوحظت عام ١٩٥١) قد تعكس تأثير أنشطة الحجر الزراعى والتشريعات. لقد أدخل الحجر الزراعى عام ١٩٤٤. بسبب الفترة بين الاصابة الأولية وزيادة المجموع لمستوى واضح قد تصل عشرة سنوات أو أكثر فإن تأثير الحجر الزراعى على الانتشار قد لا يلاحظ لمدة عشر سنوات (من بيانات قسم Nys للزراعة والتسويق).



شكل (٧-٦) : المناطق الحيوية الجغرافية التى تستخدم فى ترسيخ نظام الحجر الزراعى.

الاقتراب الثانى لتعظيم كفاءة الحجر الزراعى يتمثل فى تركيز مجهودات التشريع على الافات التى تسبب ضررا وخطورة شديدة فقط. المجهودات لتقدير أى الأفـات الوافدة اكثر خطورة وضعت بداية بواسطة منظمات EPPO , USDA (Mathys, 1975, McGregor, 1978). لقد وضعت لجنة Eppo قائمة بالأفـات الخطيرة التى يجب أن توجه مجهودات الحجر الزراعى ضدها. أخذت ثلاثة اعتبارات لتحديد ما اذا كانت الأفة تدرج فى القائمة أم لا وهى : (١) الأفة تكون قادرة على احداث ضرر اقتصادى خطير على النباتات المزروعة فى البلدان المعنية ، (٢) دخول الأفة بواسطة الانتشار الطبيعى

غير وارد ، (٣) الآفة تكون قادرة على الاستيطان فى البيئة التى تنتج فيها المحصول (بما فيها الصوبة الزجاجية) فى الدول المعنية. بعض الآفات غير معروف وجودها فى أى من الدول المعنية وهنا يجب على كل دولة أن تحاول منع دخول أى من هذه الآفات. بعض الآفات الاخرى توجد فى بعض الدول دون الأخرى وهنا يجب على كل دولة ان تأخذ بالاقتراب المناسب للحجر الزراعى لحماية محاصيلها تبعا لظروفها.

فى الولايات المتحدة الأمريكية استخدم التأثير الاقتصادى المتوقع للمساعدة فى وضع أولويات للآفة بمجرد الاستيطان. لقد أشار التقرير الذى وضعه (Mcgregor، ١٩٧٨) عام ١٩٧٣ الى تحديد التأثير الاقتصادى المتوقع لحوالى ٥٥١ ممرض نباتى وافد ونيماتودا وأعتبرت خطيرة اقتصاديا. لقد تم توصيف الامراض الاستوائية ذات الأهمية العالمية بواسطة thurston (١٩٧٣) كما هو موجود فى جدول (٧-٥) وهذه قد تساعد الدول الاستوائية لوضع لولويات مجهودات الحجر الزراعى.

جدول (٧-٥) : الأمراض النباتية الخطيرة التى تحدث الكوارث.

Disease	Pathogen
High threat potential	
Downy mildew of maize	Sclerospora spp., Sclerophthora spp.
Bacterial leaf blight of rice	Xanthomonas oryzae
African cassava mosaic	Virus-like agent
South American leaf blight of rubber	Microcyclus ulei
Moko disease of bananas and plantains	Pseudomonas solanacearum
Intermediate threat potential	
Streak disease of maize	Virus-like agent
Hoja Blanca of rice	Hoja Blanca virus(?)
Stunting virus of pangola grass	Virus-like agent
Gomosis of imperial grass	Xanthomonas axonoperis
Lethal yellowing of coconut palms	Mycoplasma-like agent
Red-ring disease of coconut palms	Rhadinaphelenchus cocophilus
Cocoa swollen shoot	Cocoa swollen shoot virus
Monilia pod rot of cocoa	Monilia roreri
Bunchy top of bananas	Virus-like agent
Limited threat potential	
American leafspot of coffee	Mycena citricolor
Enanisimo of barley, oats, wheat	(agent unknown)
Potato rust	Puccinia pittieriana
Cadang cadang disease of coconuts	Viroid-like agent

* from thurston (1973).

العديد من الدول وضعت تشريعات مباشرة لتنظيم الانتاج الزراعى وزيادة الانتاجية ولكن أقل من ربع هذه التشريعات تناولت الحجر الزراعى وتنظيم التعامل مع الوافدين بشتى وسائل السفر (McGregor، ١٩٧٨). لسوء الحظ فإن هذا الوضع ذات

أهمية خاصة ويلقى معارضة وعدم فهم بالرغم من أن المسافرين من المصادر الخطيرة للآفات الغير مهاجرة immigrant pests. فى كندا وجد ان ٨٠٪ من جميع المواد النباتية الغير موثقة (غير مصحوبة بشهادات) والتى لها دور كبير فى دخول الآفات الخطيرة وجدت مع المسافرين وفى حقائبهم (Maclachlan، ١٩٧٧). لابد من التنوية الى ان الفحص الدقيق لأمتعة المسافرين يستهلك وقت طويل ويستلزم تكاليف باهظة ويسبب حساسية لكثير من المسافرين غير المشتبة فيهم ومع هذا يجب مقارنة هذه الصعوبات مع المخاطر التى تنجم عن دخول الآفات. هناك طرق اكثر كفاءة مثل التحليل الكيميائى او استخدام الحيوانات للكشف عن الرائحة واجبة الاعتبار (Maclachlan، ١٩٧٧).

بعض الممرضات قد تدخل وتستقر بالرغم من الحجر الزراعى ولكن رجال الحجر الزراعى عليهم استقطاع الوقت لمزيد من البحوث والتوعية وايجاد الطرق التطبيقية لتقليل حدوث المرض الذى يتسبب عن الممرضات الوافدة. بسبب محدودية الموارد والامكانيات يجب على البحاث التركيز على الممرضات التى يتوقع دخولها واستقرارها. تقوم USDA بالبحوث المحلية والخارجية لتحديد الطرق المناسبة للسيطرة على الضرر الذى تحدثة الآفات الواردة.

د – كفاءة الحجر الزراعى Quarantine Efficacy

لم يتم تقييم كفاءة الحجر الزراعى بشكل واسع بالرغم من قناعة المسئولين الحكومين والجهات الرسمية الأخرى بأهمية وخطورة عدم تعضيدة. من احد الطرق لتقييم الحجر الزراعى مقارنة عدد حالات الدخول التى نجحت فيها الآفات الدخيلة قبل وبعد تنفيذ اجراءات وتشريعات الحجر الزراعى. لقد أشار MeGregor (١٩٧٨) ان خلال الخمسة والعشرين سنه قبل وضع قانون الحجر الزراعى الأمريكى عام ١٩١٢ حدثت ٧٥ حالة نجاح دخول الآفات الوافدة. لسوء الحظ ان المقارنة تجاهلت زيادة مستوى وحركة السفر الدولية. لقد أظهرت مقارنة مختلفة (Darling، ١٩٧٧) أنه قبل عام ١٩١٢ كان هناك حالتان دخول ناجحة كل عام وبعد ١٩١٢ انخفضت حالات الدخول للنصف. هذه المقارنات توضح الصعوبات فى تقييم كفاءة الحجر الزراعى لأن المقارنات غير عادلة لأنها لم تأخذ فى الاعتبار تأثيرات زيادة السفر والاهتمام المتزايد بمجابهة المسببات المرضية للنباتات.

هـ – التأثيرات الاقتصادية والسياسية

بالاضافة الى التأثيرات على خفض المرض فإن الحجر الزراعى لـه أهمية ومردودات اقتصادية كبيرة وهامة ومعقدة. المزارعين فى المناطق التى تتأثر بالحجر الزراعى يعانون نسبيا بالمقارنة مع المزارعين الذين لم يتأثروا بالحجر الزراعى. مثال ذلك مزارعى البطاطس فى المناطق التى بها حجر زراعى ضد النيماتودا الذهبية لا يستطيعون انتاج تقاوى البطاطس الموثقة ولا يمكن توفير أسواق لتداولها. لذلك فإن ادخال الحجر الزراعى يعكس أهمية اقتصادية لا ترتبط بكفاءة البيولوجية بعض أنظمة الحجر الزراعى يبدو أنها تعتمد على النواحى السياسية والاقتصادية عنه على النواحى البيولوجية. لذلك فإن Mathys (١٩٧٧) لاحظ انه فى الغالب فإن برامج الحجر الزراعى على

مستوى العالم يبدو انها تعتمد على السلطات بدون تدعيم علمي وهى منفصلة بشكل واضح عن البحث العلمي.

٢- استخدام مادة التكاثر (التضاعف) الخالية من الممرضات

استخدام مادة التكاثر الخالية من الممرض ترتبط بشكل عقلانى ومنطقى بالحجر الزراعى. ان هدف كلا الاقترابات منع دخول الاعداد الكبيرة للمرض وهذه الاقترابات توجه ناحية مجموع الممرض الابتدائى وتخضع للتشريع. تبعا لذلك فإن الخلو من الممرض " pathogen - free " هو اسم مغلوط لمادة التكاثر لأن المجموع المنخفض للمرض هو الهدف بدلا من التخلص المطلق للممرض. البرامج المصممة للتزويد بمواد التكاثر الخالية من الممرض أو بمجموع منخفض من الممرض يشار اليها بالبرامج الموثقة بالشهادات certification أو البرامج ذات الدلائل indexing programs. الشهادات الموثقة تعنى فى العادة ان مجاميع الممرض فى مادة التكاثر أقل من بعض حدود السماح tolerances. مواد التكاثر الموثقة ضرورية لانتاج بعض أنواع المحاصيل مثل الكريزانثم والبطاطس والتوت الأسود (Dimock، ١٩٦٢). بدون شهادات التوثيق فإن كمية ونوعية المحصول تقل تحت مستويات الفائدة. سوف نقوم بفحص شهادات النباتات التى تتكاثر خضريا وبعد ذلك النباتات التى تتكاثر جنسيا مع خلال البذور الحقيقية.

أ - النباتات التى تتكاثر لا جنسيا Plants Propagated Asexually

النباتات التى تغزو النباتات جهازيا تمثل مشكلة عندما يكون التكاثر بواسطة الاجزاء الخضرية. عندما تستخدم هذه الاجزاء للحصول على نباتات جديدة فإن المخاطر الخاصة بتكاثر الممرضات تكون اكبر عما هو الحال فى حالة تطور النباتات من بذور حقيقية لأن البذور التى تنتج بواسطة النباتات المعدية جهازيا غالبا تهرب من العدوى. الممرضات التى تحدث عدوى موضعية تكون أقل خطورة لأن الانسجة المصابة يمكن ان تزال. لأن العدوى الجهازية يصعب تمييزها وكذلك فإن اختيار النسيج الصحى للتكاثر من الأمور الصعبة. لذلك فإن الأمراض التى تتسبب عن الفيروسات واشباة الفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازم كما ان البكتريا التى تنمو جهازيا وكذلك الفطريات الجهازية تمثل مشكلة خطيرة لانماء النباتات التى تتكاثر لا جنسيا. بعض النباتات التى تتكاثر لا جنسيا تتضمن اشجار الفاكهة والعنب والبطاطس وقصب السكر والكاسافا والفراولة والكريزانثيم والقرنفل.

١- الأهمية Importance

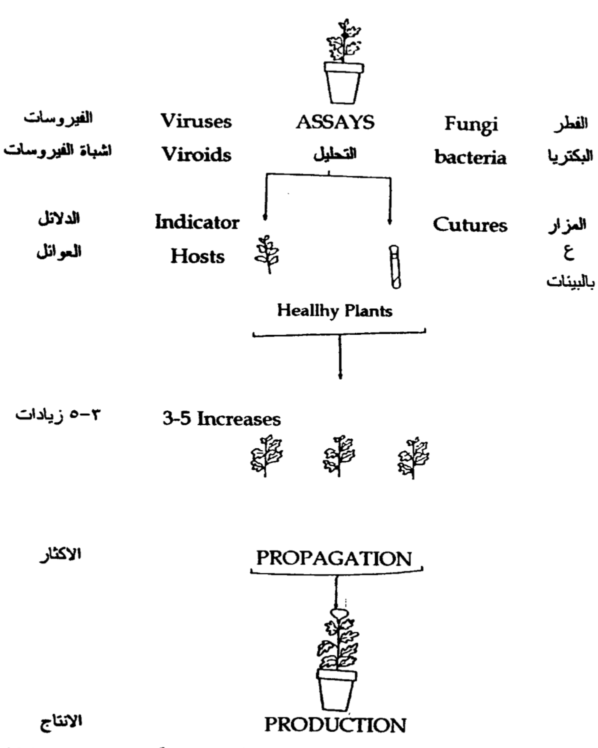
أهمية مادة التكاثر الموثقة فى الانتاج الناجح توضح من خلال تأثير هذه الطريقة لادارة أسلوب انتاج الكريزانثيم فى الصوب فى شمال شرق أمريكا. يتكاثر الكريزانثيمم بالعقل التى تجهز وتزرع. خلال الاربعينيات كانت الامراض التى تحدث بالعديد من الممرضات التى تنمو جهازيا فى الكريزانثمم تسبب فقداً كبيراً (Dimock وأخرون، ١٩٦٤). تسبب Erwinia chrysanthemi لفحة العقل أو النباتات المسنة وتهرس اللب. أنواع الفيرتيسيليوم والفيوزاريوم تسبب الذبول السريع فى النباتات النامية. الفيروسات واشباه الفيروسات التى تسبب الموزايك وعدم تكوين الاسبرمات aspermy أو

التقزم تساهم فى تعقيد المشكلة. بالرغم من ان المزارعين يحاولون الحصول على العقل من النباتات السليمة فانهم لا ينجحون فى بعض الاحيان لأن بعض النباتات المصابة لا تظهر عليها الأعراض. النباتات المقاومة قد لا تظهر أعراض الاصابة بالمرض. ولكنها تعمل كمصادر للعدوى فى كثير من النباتات الحساسة. تظهر الاعراض بوضوح على الاطوار المختلفة من الانتاج خلال عملية تكوين الجذور وخلال النمو والانتاج للتسويق. بالتبعية قام المزارعين بوضع وتطوير طرق لتعريف العقل السليمة وهى تحويرات من تلك التى كانت مستخدمة بواسطة بحاث أمراض النباتات. فى البداية يقومون بالكشف عن وجود البكتريا أو الفطريات فى العقل من خلال محاولات عزل هذه الممرضات فى البيئات المناسبة. اذا لم ينمو أى ممرض من سلخة نسيج من العقلة يمكن استخدام التكاثر بهذه العقلة بأمان. هذا الطريق اثبت نجاح لدرجة ان موردى العقل أصبحوا قادرين على الكشف عى الاصابة بالفيروسات وأشباه الفيروسات. هذه الأمراض لم تستمر بشكل خطير بحيث أنها لم تحد من الانتاج التجارى للكريزانثيمم. لذلك فإن استخدام العقل الموثقة ذات دور كبير فى نجاح انتاج الكريزانثيمم. هذا الاسلوب ذات أهمية كبيرة وتصلح لانتاج العديد من النباتات التى تتكاثر خضريا.

٢- الطرق procedures

الطرق الخاصة بانتاج مادة التكاثر الموثقة عادةتتكون من خطوتان. الأولى أنه يجب الكشف عن النباتات الخالية من الممرض أو ان النباتات المصابة يجب ان تعالج والثانية ان مجموع النباتات الخالية من الممرض يجب ان يزداد بشكل كافى لتزويد المزارعين على المستوى التجارى. مرة أخرى نستعرض خطوات الانتاج التجارى لانتاج الكريزانثيمم كمثال.

بداية يجب ان يؤخذ نبات واحد من الكريزانثيمم الخالية من جميع الممرضات المعروفة من خلال الكشف للتأكد من نظافته وخلوة من الممرضات (شكل ٧-٧). بالنسبة للفيروسات وأشباه الفيروسات يتم عدوى نباتات الكريزانثيمم الحساسة أو اية عوامل أخرى قادرة على اظهار الاعراض واخذها كدليل.



شكل (٧-٧) : انتاج العقل الموثقة لزراعات الكريزانثيمم التجارية. يقوم منتجى العقل بالاكثار من النباتات التى تم استكشاف العديد من الممرضات فيها. كلما زاد عدد العقل زادت كثافة التحليل والاستكشاف. الوقت من أول استكشاف وحتى انتاج العقل يتراوح من ٢-٥ سنوات.

مثال ذلك أن فيروس فقد الاسبرمات يتم الكشف عنها بعدوى الدخان ميكانيكيا ويتم الكشف عن التقزم بعدوى صنف الكريزانثيمم الحساسة من خلال زراعة الانسجة (Horst & Nelson، ١٩٧٥). اذا لم يتوفر نبات خالى من المرض فإن المعالجات الاضافية قد تحرر بعض النباتات من المرض. فى بعض الأحيان تكون المرستيمات خالية من الفيروس والمزارع البينية تؤدى للحصول على نباتات نظيفة (Langhans وآخرون، ١٩٧٧). اذا لم يتوفر المرستيم الخالى من الممرض طبيعيا فإن وضع بعض النباتات على درجة حرارة عالية يزيد من احتمالات خلو المرستيم من الفيروس. العنب على سبيل المثال ينتج مرستيم خاص من الممرض اذا نمى لمدد طويلة على ٣٥-٤٠°م (Nyland and Goheen، ١٩٦٩). دمج الحرراة المرتفعة ودوام المعاملة مطلوب لانتاج مرستيمات خالية من الممرض ولكن هذا الهدف يتوقف على نوع الممرض والنبات والصنف. النسيج الخالى من الممرض يمكن الكشف عنه خلال أسابيع وحتى عدة شهور وقد تصل الى سنوات على درجات حرارة مرتفعة وعادية. أشباه الفيروسات تبقى مرتبطة بالنسيج المرستيمى فى الظروف الدافئة ولكن المعاملات بالبرودة قد يمكن من تطوير مرستيمات سليمة (Lizarraga وآخرون، ١٩٨٠).

الخطوة الثانية فى انتاج النباتات الخالية من الممرضات تتمثل فى زيادة العقل الخالية من الممرضات للدرجة التى تمكن من توفير احتياجات السوق (شكل -). تستخدم طرق واقترابات متعددة لزيادة وجود مادة الاكثار النظيفة ولكن كثافة التحليل الاستكشافى وشدة النظافة تقل بزيادة حجم زيادة النباتات. أحد كبار منتجى الكريزانثيمم يتبع خمسة خطوات زيادة. الخطوة الأولى تتمثل فى زرع ٥-٥٠ نبات من كل صنف فى صوبة معقمة لا يدخلها الا اناس مدربون جيدا. الخطوة الثانية زرع ١٠-١٠٠٠ نبات لكل صنف. شدة الدليل تتناقص كلما زادت حجم المادة النباتية. الخطوات الرابعة والخامسة تحدث خارج الصوب فى الجزء الجنوبى من أمريكا. العقل من نباتات الخطوة الخامسة تباع على نطاق تجارى. الوقت اللازم للتحليل الاستكشافى للنباتات خلال خطوات ومراحل الزيادة من ٢-٢,٥ عام.

٣- بعض الأمثلة Examples

الحاجة لمادة اكثار خالية من الممرض معروفة منذ زمن طويل فى انتاج البطاطس. خلال القرن التاسع عشر كان المزارعين الانجليز يشترون تقاوى البطاطس بشكل دورى من اسكتلندا لتجنب انهيار هذا المحصول جيلا بعد آخر " potato degeneration " (Large، ١٩٤٠). لقد شعر بعض المزارعين أن البطاطس تنهار فى نقص الانتاج الجنسى فى الجو الدافئ. لقد توافرت المعلومات الآن ان ناقلات العديد من فيروسات البطاطس تسود اكثر فى المناطق الدافئة أو المواسم التى تتبع شتاء دافئ (Howell، ١٩٧٣) عما هو الحال فى المناطق الباردة وتأكد ان السبب الرئيسى لانهيار البطاطس هو معقد الفيروسات التى يصيب البطاطس. لقد أصبح المزارعين ذوى الخبرة على دراية الآن بالحاجة للحصول على درنات تقاوى موثقة ولو أنهم أحيانا يقامرون بزراعة درنات من المحصول السابق الذى حصدوه دون ضمان بشهادات موثقة تؤكد خلوها من الممرضات. غالبا تقل انتاجية البطاطس المزروعة من تقاوى غير موثقة فى

نفس السنة الأولى. فى بعض الحالات تتم عدوى كل النباتات تقريبا ويقل المحصول عن النصف بالمقارنة بالنباتات السليمة (Tuthull and Decker، ١٩٤١).

فى أمريكا الشمالية يتسبب مرض العفن الحلقى فى البطاطس عن C. sepedonicum وهو من احد أهم الاسباب التى دفعت المزارعين لاستخدام تقاوى البطاطس الموثقة. هذه البكتريا يمكن ان تسبب موت النباتات فى الحقل أو تعفن الدرنات فى المخزن. العفن الحلقى يمكن ان يدمر المحصول. خلال فترة ٣ سنوات حدثت الاصابة بالعفن الحلقى فى النباتات التى أنتجت بواسطة أحد المزارعين الذى زرع من نباتات محصولة السابق فى الغرب الأوسط وأنتقل المرض من عدوى ضئيلة جدا وحتى الفقد الكامل للمحصول. البكتريا تستطيع العيش لفترات طويلة على الماكينات أو المواد التى تستخدم فى تداول البطاطس. ان الاستخدام العملى للعقل أو قطع الدرنات كتقاوى تحقق مصادر العدوى الفعلية (السطوح المقطوعة) للبكتريا. العفن الحلقى يسبب مشكلة خطيرة فى كندا وأمريكا حيث يشيع أستخدام قطع التقاوى ولكنها أقل حدة فى أوربا لأنهم يستخدمون الدرنات الصغيرة كتقاوى (Munro، ١٩٧٨).

فى بعض الدول مثل كولومبيا تكون البيئة مناسبة لانتاج البطاطس وفى التجارب زادت الانتاجية كثيرا مع الاصناف المتوطنة بيئيا. البطاطس تساعد فى توفير احتياجات الغذاء فى هذه الدول ولو ان غياب مصادر لدرنات التقاوى السليمة يحدد انتاجية البطاطس. خلال عدة سنوات قليلة بعد توزيع وتوفير صنف جديد خالى من الممرض فإن معظم الدرنات اصيبت وتأثرت الانتاجية بشكل خطير وحاد. فى كولومبيا حقق بحاث قسم التجريب محصول ٣٠-٤٠ طن / هكتار مع تقاوى الدرنات الخالية من الممرضات وكان متوسط الانتاج القومى للبطاطس فى وجود الاصابات العالية فى التقاوى حوالى ٥ طن / هكتار (Thurston، ١٩٧٤).

الاتجاه العام لانتاج تقاوى البطاطس الموصفة تماثل ما يحدث مع نباتات الزينة. النباتات والدرنات والمرستيمات تستكشف للعديد من الفيروسات واشباه الفيروسات والبكتريا والفطريات (جدول -) (shepard and claflin، ١٩٧٥). البكتريا والفطريات يتم الكشف عنها من خلال المزارع أو الفيروسات واشباه الفيروسات من خلال استخدام النباتات الدلائل أو الطرق البيوكيميائية (Schumann وأخرون، ١٩٧٨). بعد الكشف عن النباتات الخالية من الممرض فإن مجموع الصنف النباتى يجب أن يزيد بعدة أضعاف قبل ان تتوفر الدرنات لتزويد المزارعين على نطاق تجارى. لقد بدأ ذلك بشكل حذر من خلال التحكم فى العمليات الزراعية. فى ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الامريكية على سبيل المثال كانت مزرعة فى جبال Adirondack موقع الزيادة الابتدائية.

هذا الحقل بعيدا من مزارع البطاطس الأخرى ويتوافق خطوط الطول والعرض لتقليل احتمالات الاصابة بالمنّ. ان حركة الناس والمعدات الى ومن المزرعة يتم التحكم فيها بشدة. خلال الزيادات الابتدائية يتم فحص النباتات خلال موسم النمو وتستكشف الدرنات بين المواسم. خلال سنوات قليلة كانت هناك درنات كافية لتزويد المزارعين على المستوى التجارى والذين يزودون صغار الزراع بالبطاطس للاستهلاك الأدمى والتصنيع. مع الزيادة على المستوى التجارى لدرنات التقاوى يتم استكشاف التقاوى وبعض الزراع

خلصون من النباتات المصابة. مزارعي التقاوى يحاولون التجمع فى مساحات يكون فيها جاميع الناقل الحشرى وهو المنّ قليلة ويقومون كذلك باستخدام المبيدات الحشرية لتقليل ذه المجاميع. بالنسبة للمحصول الذى سيباع مصحوبا بشهادة موثقة يجب ان تكون كمية عدوى أقل من الحدود المسموح به tolerance levels (جدول ٧-٦). عند الاستكشاف حقلى. فى العديد من الولايات أو برامج أنتاج البطاطس الموثقة على المستوى الاقليمى إن عينة من المحصول النامى فى المناطق الجنوبية خلال الشتاء يجب ان تكون العدوى بها أقل من الحدود المسموح بها الأخرى. بالنسبة لمرض العفن الحلقى فإنه لا يوجد حد سموح به " Zero tolerance " فى معظم برامج التوثيق فى أمريكا الشمالية. بالنسبة لأمراض الأخرى يسمح بوجود مستويات منخفضة من العدوى جزئيا بسبب صعوبة انتاج باتات خالية تماما من هذه الممرضات وجزئيا لأن الطرق الأخرى الفعالة تقلل من الحدوث لوبائى لهذه الأمراض.

ان طرق وبرامج تزويد الفلاحين بمادة اكثار موثقة قللت الخسارة والفقد فى معظم بزارع انتاج الفاكهة. توفر برنامج تزويد المزارعين لعقل براعم العنب الموثقة على لنطاق التجارى فى كاليفورنيا لبعض الوقت. الامراض الفيروسة تتلف العنب بشدة وتسبب خسارة قد تصل لثلث الانتاج. من أهم صفات العنب الموثق ان النباتات التى تستخدم لانتاج العقل يجب ان تكون نامية فى أراضى معاملة ضد النيماتودا الناقلة للفيروسات.

جدول (٧-٦) : الحدود المسموح بها فى الحقول فى الصيف لانتاج تقاوى. البطاطس الموثقة في ولاية نيويورك.

المـــرض		حـد السمـاح في الصيـف ٪
الموزايك	Mosaic	٢
التفاف الأوراق	Leaf roll	١
الدرنات المغزلية	Spindle tuber	١
التقزم الاصفر	Yellow dwarf	,٥
الفيروسات الكلية	Total virus	٢
الذبول بسبب الفطريات	Wilt	,٥
التعفن الحلقى	Ring rol	صفر

ب – النباتات التى تتكاثر جنسيا Plants propagated sexually

من حسن الحظ ان البذور الحقيقة أقل كثيرا فى العدوى والاصابة عما هو الحال مع الاجزاء النباتية اللاجنسية التكاثر ولو ان بعض الممرضات خاصة الفيروسات تنتقل خلال البذور بدرجة كافية لاحداث مشاكل هامة وخطيرة. فى هذا المقام نتناول أمثلة لاصابة البذور بالفيروسات والبكتريا والفطريات.

أ – العدوى الفيروسية Virus infection

فى الدراسة المرجعية التى أجراها Beennett عام ١٩٦٦ جدول ٥٣ فيروس (ربما أقل من ١٠٪ من جميع الفيروسات المعروفة) التى تنتقل خلال البذور الحقيقة. هذه الفيروسات التى تنتقل خلال البذور عادة تنتقل خلال العصارة النباتية وتؤثر على الانسجة البرانشيمية وغالبا له مدى عوائلى واسع. بعض الفيروسات مثل الموزايك المخطط فى الشعير يعتمد على البذرة كوسيلة كبرى للانتشار. البعض الآخر مثل فيروس التبقع الحلقى فى الطماطم ينتقل بواسطة النيماتودا. يمكن ان يحدث انتشار لهذه الفيروسات بسبب نقل البذور لمسافات طويلة. حبوب اللقاح المصابة يبدو انها عامل هام وأساسى فى انتشار فيروس تقزم البرقوق وفيروس التبقع الحلقى المميت فى الكريز وهو الفيروس الذى يتداخل ليسبب اصفرار الكريز المر. بعض العوائل أصبحت معدية او مصابة (من المحتمل ان تكون بمعدل منخفض) اذا تم اخصاب البويضات بحبوب اللقاح المصابة. الحبوب اللقاحية من الوسائل الكبرى لانتشار شبية الفيروس المسبب للدرنات المغزلية فى البطاطس.

ان حدوث العدوى فى البذور عادة تكون منخفضة وتتأثر بوضوح بالعديد من العوامل. من هذه العوامل حساسية العائل. فى بعض الحالات تكون هناك علاقة بين شدة الأعراض وحدوث عدوى التقاوى. فى هذه الحالات قد ترتبط الأعراض الشديدة بالتواجد العالى للفيروس فى الانسجة. لقد وضع Bennett، (١٩٦٩) مثال فيه حدثت عدوى شديدة للفول بالموزايك الشائع أنتج تقاوى ذات عدوى عالية بالمقارنة بالفول الأقل عدوى. حدوث العدوى يمكن ان يتأثر بسلالة الفيروس.

الوبائية المؤكدة للتقاوى الخالية من الفيروس يمكن توضيحها بوبائيات موزايك الخس. الفيروس عبارة عن خيوط مرنة طويلة تنتقل بواسطة المنّ بأسلوب غير ثابت. الفيروس متعدد الدورات وينتقل كذلك خلال البذور الحقيقية (Newhall، ١٩٢٣). البذور المصابة والمحاصيل المجاورة المصابة من المصادر الهامة للعدوى الابتدائية. من حساب حدوث معدل عدوى ظاهرة ® حتى ١٢,٠ / يوم وينضج الخس فى حوالى ٥٠ –٧٠ يوم. يمكن حساب حدوث عدوى البذور المطلوبة لخفض المرض لمستوى معين. اذا كان أقصى تحمل للعدوى عند الحصاد ١٪ فإن أقصى حدوث للعدوى فى البذور يساوى ٠,٠٠٠٢٪.

هذه العلاقة تحصل عليها باستخدام معادلة النمو الأسى حيث x = الكمية النهائية للمرض (١٪) ، x صفر = المرض الابتدائى ، r = معدل الزيادة (٠,١٢) ، t = طول الموسم (٧٠).

$$xoe^{rt} = x$$

$$(xo0(4447) = {}^{(70)\,(0.12)}\ xoe = ٪١$$

$$0.0002\% = xo$$

يمكن خفض موزايك الخس بشكل مناسب من خلال زراعة البذور ذات المستوى المنخفض من العدوى. انتاج التقاوى يجرى بالعديد من الشركات وجميعها تعلن خلوها من مسبب مرض الموزايك أى صفر فى كل ٣٠٠٠٠ بذرة. حدوث الموزايك على وجة الدقة

غير معروفة ولكنه عادة يقل عن ٠,٠٠٠٢٪ ومن ثم يكون نسبة المرض النهائي أقل من ١٪.

٢- العدوى البكتيرية Bacterial infection

عدوى البذور الحقيقية بالبكتريا غير عادية ولكنها هامة ودرامية عند الحدوث. من الامثلة الهامة مرضين يصيبا الفول البلدى يرتبطان بالبذور. لفحة الهالو التى تتسبب عن p.phaseolicola واللفحة الشائعة بواسطة x.phaseoli. خلال الاربعينيات. سادت هذه اللفحات وكانت شديدة لدرجة ان انتاج الفول كان فى أقل حالاته حيث اتجه المزارعون لاحلال الفول بمحاصيل أخرى. الماء الحر على الانسجة الخضرية ضرورى لحدوث الدورات الثانوية لهذه الممرضات ولا تحدث عدوى فى البذور الا فى وجود الماء الحر. فى فترات الشدة وانتشار هذه الأمراض قام الفلاحون بزراعة بذور من المناطق الجافة حيث لا توجد هذه الممرضات.

هناك ايضا بكتريا x.camestris الذى يسبب العفن الأسود فى الكرنب وهو ينشأ أيضا فى البذور. هذا الممرض يتطلب كذلك الماء الحر لاحداث العدوى وبداية الاصابات الوبائية. يمكن ايقاف نشاط الممرض فى البذور بالتسخين على ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة. لذلك فإن الطريقة الزراعية تستطيع ان تحد من العدوى.

٣- العدوى الفطرية Fungal infection

لقد اتخذت اقترابات مختلفة لتقليل والحد من الفطريات من على التقاوى المصابة. بذور الكرنب تصاب بواسطة phoma lingam الذى يحدث القدم الأسود فى الكرنب. الكونيديا من الأوعية البكنيدية تغسل وتنتشر الى النباتات الأخرى وتنتشر على البادرات. يمكن ان يحدث الانتشار فى حقول الانتاج كذلك. يمكن ايقاف نشاط الفطر بنقع البذور فى الماء على درجة حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة أو نقع البذور لفترة طويلة فى مبيد فطرى وقائى أو جهازى أو دهان البذور المصابة بمستحضر من المبيد الفطرى الجهازى. استخدام الماء الساخن أو معاملة التقاوى بالمبيد الفطرى يجب ان تكون متكاملة مع معاملة التربة لأن الفطر يستطيع المعيشة فى التربة لمدة تزيد عن سنتان (chupp and sherf، ١٩٦٠).

استخدام الماء الساخن أو المبيد الفطرى فى معالجة البذور المصابة توقف نشاط الفطر ustilage nuda (الذى يحدث التفحم). النباتات المصابة تزهر مبكراً عن النباتات السليمة وجراثيم التفحم تنتشر خلال تتابع التزهير للنباتات السليمة. ان سقوط الجراثيم على الازهار السليمة تبدأ المرضية وتؤدى لحدوث العدوى. اذا تعرضت تقاوى الشعير المصابة للماء الساخن أو المبيد الفطرى الجهازى فإن u.muda يقف نشاطة والبذور تنتج نباتات سليمة.

الفصل الرابع

المكافحة الحيوية للأمراض النباتية Biocontrol

مقدمة Introduction

فى هذا المقام نتناول ونأخذ فى الاعتبار الاستراتيجيات والطرق التى يمكن عن طريقها خفض المرض من خلال نشاط الكائنات الدقيقة بخلاف مجهودات الانسان فيما يعرف بالمكافحة الحيوية. سوف نشير الى تعريف Garrett's عن المكافحة الحيوية" ***أى ظروف أو عملية اذا توافرت فإن بقاء أو نشاط الممرض يقل من خلال دور أى كائن حى آخر (فيما عدا الإنسان نفسه) مما يؤدى الى خفض حدوث المرض المتسبب عن هذا الممرض***"

من هذا يتضح ان المكافحة الحيوية تشمل طرق متنوعة واقترابات عديدة لخفض الأمراض النباتية. فى بعض الحالات تضاف مضادات الممرضات الى النظام الزراعى وفى حالات أخرى تحور البيئة بما يلائم التضاد والمضادات antagonists. معظم الاقترابات تتضمن المكافحة الحيوية توجه لخفض المرض الابتدائى الذى يحدث بواسطة الممرضات التى تسكن التربة. التعريف يشمل كذلك استخدام النباتات المقاومة ولكننا سنتناول هذا الموضوع بشكل مستقل فى مواضع أخرى.

المعنيون بوقاية النباتات بدأوا منذ الثمانينات مجهودات كبيرة فى اتجاه المكافحة الحيوية عما كان فى الوقت السابق. بعض من هذه المجهودات جاءت من فشل واحباط برامج ادارة ومجابهة بعض الأمراض الأخرى وكذلك من جراء الاعتقاد بأن المكافحة الحيوية أقل احداثا للخلل فى البيئة عما هو الحال مع الطرق الطبيعية والكيميائية. ان زيادة الاهتمام بالمكافحة الحيوية للأمراض النباتية وضحت وتأكدت من خلال اصدارات ثلاثة مؤتمرات نظمتها الجمعية الأمريكية للأمراض النباتية والنشرات الحديثة عن أهمية والتحيز لاستخدام وسائل المكافحة الحيوية فى أمراض النبات (Baker and cook, ١٩٧٤ - Baker and snyder, ١٩٦٥ ، Brueh ١٩٧٥ ، Toussoun وأخرون, ١٩٧٠).

فيما يتعلق بالاستخدامات الفعلية نقول ان المكافحة الحيوية مازالت فى مرحلة المراهقة والبداية. هناك بعض الحالات القليلة التى تمكن فيها الزراع من تحقيق خفض معنوى فى المرض من خلال الطرق الحيوية. يستخدم الفلاحون المكافحة الحيوية لخفض الثآلت التاجية فى العديد من المحاصيل وموزايك الطماطم وعفن جذور وتورم الصنوبريات وتدهور الموالح. هناك حالات كثيرة تلعب الكائنات الدقيقة التضادية دورا فعالا فى خفض المرضية. فى النهاية بعض الأمراض (ربما العديد من الأمراض) تنخفض بواسطة وسائل مكافحة حيوية غير محددة والمضادات طبيعية الحدوث. حيث أننا بصدد تطوير فهم ايكولوجية الممرضات النباتية فإن المكافحة الحيوية يفترض أنها ستكون ذات أهمية ودور كبيران فى خفض الأمراض النباتية.

العديد من عمليات المكافحة الحيوية ومعظم المجهودات البحثية توجه ناحية الأمراض التى تتسبب عن ممرضات التربة. البيئة الأرضية اكثر ثباتا وأقل انحرافا عن البيئة الهوائية. ان قسوة البيئة الهوائية والنمو السريع للمجموع الخضرى للنباتات جعل من المكافحة الحيوية صعوبة الانجازات. الممرضات الموجودة فى التربة ترتبط بالعديد من الاحياء الكبيرة التواجد والمعقدة العلاقات ونفس الشئ مع الكائنات الدقيقة مما يؤثر على أنشطة الممرض. المنطقة التى تتأثر بالجذور (ريزوسفير) معقدة بشكل خاص وذات اهمية فى تحديد الانشطة المرضية. معظم اهتماماتنافى هذا الجزء ستركز على الممرضات التى تسكن التربة حديثا ظهرت دراسات وبحوث عن تأثير الكائنات الدقيقة وغيرها على المجموع الخضرى فى منطقة الفيللوسفير. أهمية كائنات الفيللوسفير فى السيطرة على الأمراض النباتية يجب ان تحدد بدقة ولكننا سوف نقوم بتعريف حدود مردودات الدراسات التى اجريت فعلا والامكانيات المتاحة حاليا فى هذا المجال.

سوف نتناول فى هذا المقام الاقترابات المتنوعة للمكافحة الحيوية من خلال فحص وتقريز المكافحة الحيوية التى تحدث طبيعيا من خلال اضافة المضادات أو عمل تحويرات فى النظام البيئى.

٢- المكافحة الحيوية الطبيعية Natural biocontrol

بالرغم من ان معظم المجهودات تركزت نحو مجابهة الأمراض النباتية الخطيرة الا ان هناك حالات يكون فيها المرض معقولا أو غائبا ربما بسبب المكافحة الحيوية الطبيعية. ان قيمة ومعنوية تأثير المكافحة الطبيعية غير معروفة لآن التداخلات فيما بينها لم تدرس بشكل كافى حتى الآن. نحن على قناعة بأن هذا النوع من المكافحة عادة يوجد فى حيز التأثير. وان المرض الخطير يتطور بداية عند حدوث خلل فى المكافحة الحيوية الطبيعية. قد تحدث فاعلية ودور للمكافحة الحيوية الطبيعية عندما يكون الممرض مسببا لقليل من المرضية أو لا يسببها على الاطلاق تحت الظروف البيئية المناسبة أو عندما يفشل الممرض فى التأقلم بالرغم من تكرار دخولة فى المناطق المناسبة (Baker and cook، ١٩٧٤).

أ - فطر Phytophthora cinnamomi

بالرغم من أن هذا الفطر يسبب عفن جذور خطير للعديد من النباتات الخشبية فى البيئات تحت الاستوائية فإن هناك بعض المناطق التى فيها ولكن بشكل غير خطير. ان خطورة الفطر p.cinnamomi مؤكدة وظاهرة فى أستراليا حيث يسبب خطورة شديدة فى بساتين الفواكة مثل الافوكادو ونباتات الزينة فى المشاتل وفى الغابات (Broadbent and Baker، ١٩٧٥). فى عالم ١٩٧٢ تسبب هذا الفطر فى موت ١٠٪ من كل اشجار الافوكادو فى جنوب ويلز الجديدة وموت ٥٪ (حوالى ٨٠ ألف هكتار) من الغابات فى غرب استراليا والتى أدخلت حديثا فى المنطقة. بالرغم من التاثيرات الخطيرة على أشجار الغابات والافوكادو الا ان p.cinnamomi له تأثير قليل على الغابات المطرية الحساسة فى منطقة كوينزلاند (فى المناطق تحت الاستوائية). من الممكن زراعة مناطق جديدة

ولكن لابد أن يؤخذ فى الاعتبار حدوث احتمالات دخول الفطر مرات عديدة من مزارع الافوكادو والاناناس المصابة. المكافحة الطبيعية تعمل جيدا فى الغابات المطرية.

ان اكتشاف مزارع الافوكادو فى شمال ويلز الجنوبية الجديدة وجنوب شرق كوينزلاند التى بها الفطر p.cinnamomi وفى وجود تأثيرات قليلة لعفن الجذور كان مثار اهتمام لأنه كان يعنى ترسيخ مفهوم دور المكافحة الحيوية الطبيعية فى النظام البيئى الزراعى. الأراضى من هذه المزارع تمنع انتشار فطر p.cinnamomi. مقدرة المنع فى التربة يمكن ايقافها بالتسخين على درجة ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة (Broadbent and Baker, ١٩٧٥) وهذا المنع يرجع الى الكائنات الحية الدقيقة فى التربة.

ان مواصفات التربة فى حقل الافوكادو وضعت أولا كخطوة أولى لدراسة مقدرتها على منع انتشار المرض. كانت مستويات المادة العضوية والمواد المغذية عالية لأنها تضاف بصورة منتظمة للتربة وفى بداية كل سنتان وقبل زراعة الاشجار. لقد وجد أن الأراضى ذات المقدرة على منع انتشار المرض تحتوى على نسبة عالية من المادة العضوية ومستويات عالية من الكالسيوم والأمونيوم ونتروجين النترات المتبادل وكذلك حموضة عالية (PH ٧,٠ - ٥,٥) وأنشطة حيوية عالية.

الأراضى المانعة لانتشار المرض من مزارع الافوكادو كانت مماثلة فى العديد من الصفات والمعايير مع الأراضى المجاورة التى تدعم الغابات المطرية. كلا الأراضى دعمت النباتات العائلة الحساسة للفطر p.cinnamomi نوعى التربة كانت عالية الخصوبة وبها مستويات عالية من المادة العضوية. الأرض فى المزارع التى لم تتأثر بعض الجذور عدلت وضبطت خصوبتها العالية وحالة النشاط الحيوى من خلال استمرار اضافة السماد البلدى والمحاصيل التى تغطى الأرض. ان خصوبة أراضى الغابات المطرية ترجع لحد كبير الى سرعة اضافة المواد المغذية فى هذه الغابات. فى العديد من الحالات عندما تزال الغابات المطرية وتزرع بالافوكادو أو ايه محاصيل اخرى فإن دورة وتيسير المواد المغذية يتناقص. لذلك فإن المكافحة الحيوية الطبيعية فى مناطق الغابات المطرية تعدل من خلال اضافة المواد العضوية المناسبة وتعديل استخدام التغذية النباتية الملائمة.

المعرض Endothia parasitica

المعرض E. parasitica الذى يسبب لفحة خشب الكستناء انخفض طبيعيا فى اوربا. لقد اختفى الظهور الوبائى للفحة فى بعض مناطق زراعة هذه الاشجار فى أوربا كما هو الحال فى ايطاليا ولم يتم عزل اية عزلات عنيفة من هذه الاشجار. لقد أمكن الحصول على عزلة واحدة قليلة العنف (Van Alfen وأخرون, ١٩٧٥) وقد اطلق عليها العزلة أو السلالة المستأنسة hypovirulent والتى تمنع المرضية العادية بالعزلات العنيفة فى مخلوط من مصادر العدوى (Anagnostakis and Jaynes, ١٩٧٣) ربما من خلال نقل العامل السيتوبلازمى الذى يحدث عنف مستأنس من السلالة المستأنسة الى العزلات العنيفة. (العامل السيتوبلازمى قد يتضمن أحماض نووية ثنائية التخطيط. هذه المكافحة الحيوية الطبيعية مازالت غير معروفة فى أمريكا. مازال البحاث يحاولون ايجاد

طريقة تجعل من السلالات المستأنسة السيادة بشكل كافى بما يساعد فى منع انتشار مرض لفحة خشب الكستناء.

جـ – انحسار المرض والأراضى الخامدة للمرض

فى بعض الاحيان تحدث المكافحة الحيوية بشكل غير متوقع كنتيجة نمط الزراعة كما هو الحال فى الزراعة الوحيدة لمحصول معين monoculture.عادة نتوقع ان تكون الأمراض التى تحدث بواسطة الممرضات التى تسكن التربة اكثر خطورة وشدة اذا استمر زراعة نفس المحصول فى نفس الحقول. هناك بعض الحالات أو بعض الامراض تقل شدتها بعد سنوات عديدة من استمرار الزراعة الوحيدة. قد يصبح المرض غير ذى أهمية بالنسبة للأنتاج وهنا نطلق على هذه الظاهرة بانحسار المرض declines * of disease .

انحسار المرض تكرر حدوثها فى مرض تدهور القمح take - all الذى يتسبب عن G.graminis var tritici. ما حدث فعلا ان شدة هذا المرض زادت فى السنوات الثانية وحتى الرابعة من استمرار زراعة القمح ثم تناقصت فى السنوات التالية فى نفس الزراعة الوحيدة (Baker and cook, ١٩٧٤). لقد حدث انحسار لهذا المرض حتى مع وجود تعاقبه الذاتى acronym , TDA. لقد وجدت هذه الظاهرة فى جميع انحاء العالم : استراليا – انجلترا – أوربا – أمريكا (shipton, ١٩٩٧). الأراضى التى حدث فيها انحسار للمرض عادة تكون مخمدة لأى تطور لاحق للمرض. مقدرة التخفيض أو منع انتشار المرض Suppressiveness يحتمل ان ترجع الى كائنات التربة الدقيقة microbiota لآن بسترة التربة (التسخين على درجة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة) تحد من هذه المقدرة (Baker and cook, ١٩٧٤). ان تقنيات ظاهرة المنع مازالت غير معروفة بالتفصيل ولكن وجد ان مجاميع البكتريا والاكيتنوميسيتس عالية فى الأراضى المانعة لانتشار المرض عنه فى الأراضى التى تنشط المرض. بالاضافة لمرض تدهور القمح فإن ظاهرة الانحسار لوحظت كذلك فى كثير من الأمراض الأخرى (جدول –).

مازالت التقنيات التى تحدث فى الأراضى المانعة للمرض تحت الدراسة. عندما تستطيع تحديد التقنية أو التقنيات سوف نتمكن من استغلال هذه الظاهرة للسيطرة على الأمراض النباتية المرتبطة بها. من احدى الاقترابات وجوب تحديد ما اذا كان ممكنا الحصول على تربة مانعة من اخرى منشطة باستمرار زراعة نفس المحصول كزراعة وحيدة فى التربة النشطة. لقد أجريت تجارب أولية قليلة أشارت الى تشجيع الاستمرار فى هذا الاتجاه. ان تكرار زراعة الفجل والخيار فى الأرض المصابة بفطر ريزوكتونيا سولانى غيرت التربة النشطة وجعلتها تربة مانعة لأنتشار المرض (Liv and Baker, ١٩٨٠). خاصية المنع أو الايقاف متخصصة لأن تكرار زراعة البرسيم وبنجر السكر والقمح لم يحدث تحول الأرض النشطة الى أرض مانعة. الاتجاه الأخر تمثل فى تعريف الكائنات الدقيقة المسئولة عن ايقاف المرضية فى بعض أنواع الأراضى. فى الوقت الحالى لا يوجد كائن حى متميز أو مجموع كائنات حية مسئولة عن صفات الايقاف والمنع فى الأراضى المتنوعة. بعض الميكروبات تستخدم فى منع المرضية مثل فطريات

Trichoderma والميكور وأنواع البنيسيليوم والبكتريا بما فيها أنواع البسيدوموناس (smiley، ١٩٧٨). نحن فى حاجة لمزيد من الفهم عن التضادية المشتركة فى عملية الايقاف أو المنع قبل ان نتمكن من استخدام الأراضى المانعة بشكل منطقى وعقلانى ودائم فى ايقاف حدوث المرض (جدول ٧-٧).

٣- ادخال المضادات Introduction of Antagonists

عندما لا يحدث تثبيط للممرضات بواسطة المضادات الطبيعية فاننا نلجأ للمكافحة الحيوية من خلال اضافة مضادات اكثر فاعلية. لقد جرت محاولات عديدة ومرات متعددة لهذا الاقتراب ولكن النجاحات قليلة جدا بل نادرة. لذلك فإنه يوجد قليل من المضادات تستخدم على نطاق واسع لايقاف المرض.

جدول (٧-٧) : بعض الممرضات والأمراض التى نشر عنها دور للأراضى المانعة والتى تحدث انحسار لانتشار المرض.

D or S[a]	Pathogen	Disease	Reference
D + S	*Cephalosporium gramineum*	Cephalosporium stripe of wheat	Wiese and Ravenscroft (1978)
S	*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*	Carnation wilt	Scher and Baker (1980)
S	*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*	Melon wilt	Rouxel *et al.* (1977)
S	*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*	Flax wilt	Scher and Baker (1980)
S	*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*	Bean root rot	Burke (1965)
D + S	*Gaümannomyces graminis* f. sp. *tritici*	Take-all of wheat	Baker and Cook (1974)
D + S	*Heterodera avenae*	Oat cyst nematode	Sayre (1980)
D	*Phymatotrichum omnivorum*	Cotton root rot	Baker and Cook (1974)
S	*Phytophthora cinnamomi*	Avocado root rot	Broadbent and Baker (1975)
D + S	*Pseudocercosporella herpotrichoides*	Eyespot of wheat	Shipton (1977)
D + S	*Rhizoctonia solani*	Damping-off of radishes	Henis *et al.* (1979)
D + S	*Streptomyces scabies*	Potato common scab	Menzies (1959)

هناك مضادات عديدة أمكن تعريفها فى المعمل وللأسف الشديد ان معظمها أظهر تأثير تضادى قليل فى الأرض الطبيعية. المضادات قد تكون غير قادرة على الاستمرار فى المعيشة أو ان التقنية المسئولة عن التضاد غير فعالة أو تفقد كفاءتها فى معقد التربة. حتى لو حدث التضاد فإن D أو S ايقاف أو انحسار المرض. المضاد يجب ان يثبت ويستمر لفترة طويلة وكافية لايقاف حدوث وانتشار المرض بشكل فعال وهذا لا يحدث الا اذا حدث تكيف جيد للمضاد للبيئة الدقيقة المحيطة بالممرض. لحسن الحظ فإن التضاد يكون مطلوبا فى بعض الاحيان لفترة قصيرة فقط فى صورة فعالة. لذلك فإن بعض المضادات لا يحدث لها تكيف كامل للبيئة الدقيقة للممرضات بحيث تنجح فى تأدية المطلوب منها. مثال ذلك ان المضاد البكتيرى لفطر أعفان البذور يحتاج الى الثبات على غلاف البذرة لمدة ٧-١٤ يوم لايقاف مرض الشلل قبل الانبات. من جهة أخرى فإن المضاد للمرض الذى يسكن فى الخشب يحتاج أن يستمر فى المعيشة فى التربة لأن مثل هذه الممرضات تبدأ المرضية عند أى مرحلة نمو النبات. لذلك فإن أحسن المضادات واكثرها نجاحا تشمل تلك الكائنات التى تتأقلم وتتكيف البيئة المرضية للمرض أو الممرضات. من أحسن المضادات تلك التى تحدث تشوة أو طفرات فى الممرض.

أ - المكافحة الحيوية للثبرة التاجية Crown gall

الثبرة التاجية (التى تتسبب عن Agrobacterium radiobacter var. tumefciens واحد من اكثر الأمراض خطورة على اشجار الفاكهة الحجرية فى المشاكل. قبل ادخال المكافحة الحيوية كان النجاح الوحيد من خلال اساليب وعناصر السيطرة على المرض التخلص من الممرض من أرض المشتل باستخدام المعاملات الطبيعية أو الكيميائية ومحاولة منع دخول البكتريا فى المستقبل. بالرغم من هذه العمليات والتطبيقات فإن مرض الثبرة التاجية ظل متواجدا ومسببا مشاكل ومتاعب لرجال المشاتل ومزارعى الفواكة. بعد اكتشاف وسائل المكافحة الحيوية واستخدامها حدث نقص ملحوظ وقلت خطورة الممرض (kerr, ١٩٨٠).

المكافحة الحيوية للثبرة التاجية الناتجة عن اكتشاف عزلات غير ممرضة من البكتريا أجروبكتيريوم راديوباكتر التى تتطابق تماما مع الممرض. لقد تحصل على العزلات غير المرضية من أرض المشتل وكانت سائدة حول النباتات السليمة الصحية (New and Kerr, ١٩٧٢). لقد وجد ان الريزوسفير والتاج فى نباتات الفاكهة الحجرية هى الأماكن والمأوى الطبيعى لهذه البكتريا غير الممرضة ولذلك فهى تدوم وتثبت جيدا. أحد العزلات (سلالة - ٨٤) التى وجدت فى التربة أو الانسجة النباتية فى مجاميع تساوى أو أعلى من سلالة الممرض خفضت أو صنعت تكوين الثبرات بشكل فعال (Kerr, ١٩٨٠). التعداد العالى من السلالة ٨٤ تتأكد وتتأقلم فى المشتل اذا تم تغطية البذور بها قبل الزراعة (Htay and Kerr, ١٩٧٤). اذا تم نقع جذور البادرات كذلك فى المعلق عند الشتل يحدث انخفاض أو ايقاف لحدوث المرض فيما بعد ذلك. فى احد التجارب وجدت النباتات غير المعاملة تحتوى على ١٨ بثرة لكل نبات بعد ٢١ شهر من الزراعة أما النباتات من البذور أو الجذور أو كليهما المعاملة أحتوت على ٣ ، ٥, ، ٤, ثبرات لكل نبات على التوالى. فى العديد من التجارب التى أجريت فى العديد من الدول أحدثت السلالة

٨٤ نقصا متتابعا فى تكوين الثبرات قارب ١٠٠٪ (Kerr, ١٩٨٠, Moore, ١٩٧٧ وكذلك Schroth and Moller, ١٩٧٦).

لقد تم تطوير واستخدام طريقة المكافحة الحيوية هذه بسرعة. بعض المزارعين يعاملون النباتات بالسلالة ٨٤ منذ بداية ١٩٧٣ أى بعد سنوات قليلة من اكتشاف صفات ومميزات هذه السلالة. فى أواخر السبعينيات بدأت بعض الشركات فى استراليا ونيوزيلندا وأمريكا فى تسويق السلالة ٨٤ تجاريا. المزارع من أستراليا جهزت فى الانسجة الخشبية بينما مزارع أمريكا تجهز فى صفائح الأجار. توزيع واستخدام البكتريا الحية تسبب بعض المشاكل ومنها أن المزارع لا يجب ان تحفظ طويلا عن شهر واحد على ٤°م وبمجرد خلطها بالماء يجب ان تستخدم خلال ٤٨ ساعة. بسبب التفاوت الرهيب فى الحرارة والجفاف وضوء الشمس يحدث قتل للبكتريا فإن المزارع يجب أن تعامل بعناية. المعلقات لمعاملة التقاوى أو الجذور يجب ان تجهز فى ماء نقى (غير مكلور) خالى من المبيدات أو الأسمدة.

السلالة ٨٤ من الاجروبكتيريوم راديوباكتر من الصنف توميفاسيتس ليست مثبطة لكل سلالات الممرض. مثال ذلك أن العزلات التى تحدث الثبرات على العنب لاتثبط بواسطة السلالة ٨٤ والسلالة ٨٤ لا تحقق من حدوث البثرات على العنب. السلالة ٨٤ تثبط العزلات المرضية لأنها تنتج مادة كيميائية سامة لمعظمها. المادة الكيميائية بكتريوسين bacteriocin وهو جزئ سام لأفراد نفس النوع. البكتريوسين الذى ينتج بالسلالة ٨٤ (أجروسين ٨٤) عبارة عن نيوكليتيد حيث يشفر انتاجية على البلازميد وهو قطعة من الحمض النووى DNA الدائرى الاضافى للكروموسومات التى يمكن أن تنتقل الى بكتريا أخرى. منتجى البكتريوسين عادة عندهم مقاومة لتأثيراتها لأنهم يعانون من نقص جين الحساسية للأجروسين ٨٤ وكذلك للتشفير على البلازميد. عند فقد حساسية الجين فإن بعض البكتريا تستعيد قدرتها المرضية ولكنها تصبح غير حساسة للاجروسين ٨٤. من الأمور الاكثر أهمية ان بعض الممرضات تكتسبا بلازميد الأجروسين ٨٤ ومن ثم تصبح من منتجات الأجروسين ٨٤. القليل من هذه الأفراد قد تخفض أنشطة أجروبكتريا اخرى. يجب ان تستمر فى التقيم للتأكد من ثبات والدوام الطويل للمكافحة الحيوية للثبرة التاجية من خلال السلالة ٨٤.

ب - المكافحة الحيوية للمرض الفطرى المتسبب عن Fomes annosus

Fomes annosus (= Heterobasidion annosum) عبارة عن مرض فطرى مثير للمتاعب لأشجار الصنوبريات (Rishbeth, ١٩٧٥). هذا الممرض يسبب أعفان الجذور أساسا ولكنه قد يحلل السوق فى الاشجار المضارة خاصة اذا كانت الجروح تحقق عدوى حقيقية. يستطيع الفطر ان ينمو على مسافات قصيرة خلال التربة من الاشجار المتحللة الى الاشجار الغير مصابة وتحدث عدوى جديدة. لذلك فإن المرض فى زراعات الصنوبر قد يزيد من شجرة لأخرى وينتشر لمسافات بعيدة وكذلك من خلال انتشار الجراثيم البازيدية. المرض يمثل خطورة كبيرة فى حالة الزراعات الكثيفة وقد لوحظ لأول مرة بعد سنوات قليلة من الخف. خلال الخف حدثت جروح عديدة (خاصة

على السطوح الطازجة على الجذع) التـى تتلامس مـع الجراثيم البازيدية التى توجد فى الهواء ثم تكون مستعمرات بواسطة ميسيليوم الفطر F.annosus. بمجـرد استقرار الممرض الفطرى فى الجذع يحدث انتشار للمرض بسهولةللاشجار القريبة المجاورة.

لذلك يبدو ان وقاية الجزوع الحديثة القطع من أهم ضروريـات السيطرة علـى هذا المرض. اذا عوملت الجزوع بالمبيدات الفطرية فإن تكوين المستعمرات الابتدائية للفطر ستنخفض عما هو الحال مع الجزوع الغير معاملة. على السيقان الحية يكون للفطر ميزة تنافسية بالمقارنـة النسبية بالفطريـات المحللـة. المـواد التـى تقتـل السـوق وتخفـض نمـو الممرض ذات أهمية مبشرة لن العديد من الفطريات الرمية تكون مستعمرات علـى السيقان الميتة بدرجة تساوى أو تزيـد عمـا هـو الحـال مـع الفطـر F.annosus. بعض من هذه الفطريـات تخفض وتوقـف نشـاط الفطـر F.annosus (Rishbeth، ١٩٧٥). مـن اهـم واكثر المنافسات لهذا الفطر ؛تقهخحـاخقش لهلشـىفنش وهـو مـن الفطريـات البازيديـة التـى تسبب أعفان الاخشـاب.

مـن اكثـر الوسـائل فاعليـة لايقـاف أو خفـض نشـاط F.annosus احداث عدوى بالفطر p.gigantea فى السيقان حديثة القطع حيث يحل هذا الفطر محل الممرض المـراد مكافحته. فطر p.gigantea يعتبر مضاد للفطر F.annosus من خلال ظاهرة التضـاد antibiosis (rishbeth، ١٩٧٥) كمـا انـه يعيش جيدا فـى سـيقان الصنوبريـات فـى المزارع الطبيعية. عندما يستخدم الفطر المضاد على السيقان الطازجـة يكون مسـتعمرات قبل ان يستقر الفطر الممرض الضار. بالرغم من وجـود العديـد مـن أنـواع الفطريـات فـى الهواء فى بعـض المنـاطق الا ان مسـتعمرات المضـاد p.gigantea تتكون فقط اذا تـم عدوى السيقان. الجراثيم الجنسية (oidia) للفطـر المضـاد p.gigantea النـاتج علـى الأجار يعتبر مناسبا لاحداث العدوى. العدوى تحفز الحدوث الطبيعى للتضـاد وقد نفذت فـى اكثر من ٥٠٠٠٠ هكتار من الغابات فى بريطانيا.

لقد بذلت مجهودات مختلفة لتعظيم كفـاءة العدوى. لقد استخدمت أقـراص جافـة تحتوى على حوالى ١٠×١^٧ من المضاد p.gigantea على صورة جراثيم حيث أضيفت للماء ثم عوملت بها سيقان ١٠٠ شجرة. يجب ان تخزن الأقراص بشـكل فعـال لاكثـر مـن شهرين (Rishbeth، ١٩٧٥). تكلفة المعاملة (١,٢٥ جنيه استرلينى حتى ٣,٧٥ جنيـه / هكتار) بالمقارنة بتكاليف طريقة العدوى. بعض البحاث وصفوا الأويديـا الخاصـة بـالفطر المضاد p.gigantea فى الزيت الذى يستخدم لتشحيم سلسلة المنشار. استخدمت الطريقـة الأويديا الحية (Artman، ١٩٧٢ أ ، ب) ولـو انهـا فاعليـة مـن العدوى المباشـرة بمعلق الأويديا فى الماء.

جـ - مضادات ممرضات أخرى تسكن التربة

بـالرغم مـن ان العديـد مـن المضـادات بالاضافـة الـى A.tumefaciens var. radiobacter سلالة ٨٤ وكذلك p.gigantea ثم تعريفها ا ان ايا منها لم يصل لمرحلـة الاتجار. عادة ولأسباب أخـرى فـإن بعض المكونـات فـى نظـام المكافحـة الحيويـة لـم يتـم

تعريفها حتى الأن. فى بعض الحالات لا يكون التضاد فعالا بما فيه الكفاية وفى حالات أخرى لا يدوم التضاد لفترة طويلة بما فيه الكفاية لاحداث الفاعلية. سوف نتناول فى هذا المقام بعض المضادات ذات الكفاءة العالية للتطبيق الفعال.

١- النيماتودا Nematodes

لقد حاول العديد من البحاث السيطرة على مجموع النيماتودا باستخدام المفترسات والطفيليات (جدو -٢). العديد من المتطفلات الفطرية وطفيل بكتيرى واحد على الأقل والعديد من اللانفاريات ثم تعريفها بالاضافة الى العديد من اللانفاريات (sayre، ١٩٨٠). بالرغم من ان العديد من المتطفلات الفطرية للنيماتودا لوحظت (Barron، ١٩٧٧) فإن دورها فى ايقاف نشاط النيماتدا مازال غير معروف بوجه عام. حديثا وبالرغم من هذا الوضع الا ان المتطفلات الفطرية استخدمت فى المكافحة الحيوية الطبيعية. فى جنوب انجلترا حيث أعداد حويصلات نيماتودا Heterodera avenae للشوفان. أظهرت انحسار بسبب استمرار زراعة الشوفان وقد اتضح وجود أربعة طفيليات فطرية مسئولة عن خفض مجاميع النيماتودا (sayre، ١٩٨٠). فى وادى San Joaguim فى كاليفورنيا فإن الفطريات التى تصطاد النيماتودا Dactylella oviparasitica والتى يتطفل كذلك على بيض النيماتودا يعتقد أنها مسئولة عن انحسار مجاميع نيماتودا تعقد الجذور فى أراضى مزارع الخوخ (stirling و آخرون، ١٩٧٨، ١٩٧٩). كلما زاد الفهم عن العوامل المسئولة عن معيشة ونشاط الطفيل كلما أصبحنا قادرين على السيطرة على مجاميعها وادراتها بما يحقق الفاعلية والكفاءة والانحسار المستمر والثابت للنيماتودا التى تتطفل على النباتات (جدول ٧-٨).

جدول (٧-٨) : الطفيليات الفطرية ومفترسات النيماتودا.

Anthrobotryssp	متطفل خارجي - يصطاد النيماتودا فى شبكة لاصقة من الهيفات.
Dactylella doedycoides	متطفل خارجي - يصطاد النيماتودا فى حلقة أجار محدودة.
Dactylella oviparasitica	متطفل خارجي - يصطاد النيماتودا ولكنه يتطفل على البيض.
Dactylella candida	متطفل خارجي - يصطاد النيماتودا فى حلقة محدودة ثلاثية الخلايا.
Phinlophora heteroderd	متطفل داخلى - يدخل حوصلات Globodera rostociensis.

٢- المضادات الفطرية Fungal antagonists

من المضادات الواعدة Trichoderma harzianum وكذلك Laetisaria arvalis (من انواع Corticum) (odvody وآخرون، ١٩٨٠). فى العادة ينمو المضاد فى بيئة بالعناصر المغذية ويمكن ان تستخدم بسهولة فى التربة أو التقاوى. مثال

ذلك نخالة القمح والأرض الدياتومية المغلفة بالمولاس تستخدم كوسط نمو وانتشار. الترايكوديرمهاها زريانم تخفض او توقف نشاط فطر ريزوكتونيا سولاني وفطر سكلوروشتيم رولسفي في الاختبارات الحقلية (Elad وآخرون، ١٩٨٠ و wells وآخرون، ١٩٧٢). المضاد الفطرى L.arvalis يوقف نشاط الفطر المسبب لموت البادرات المتسبب عن أنواع البيثيوم والريزوكتونيا سولاني في العديد من المحاصيل الحقلية النامية (Hoch and Abawi، ١٩٧٩ وكذلك odvody وآخرون، ١٩٨٠). تتحقق المكافحة الحيوية سواء أستخدام المضاد L.arvalis للبذور أو وضع فى التربة. هذين النوعين من فطريات المكافحة الحيوية واعدة لأنهما مضادات فعالة ويمكنها المعيشة والبقاء فى منطقة الريزوسفير.

هناك العديد من المضادات المعروفة ولكنها ليست واعدة فى المكافحة الحيوية لأن معظمها يظهر الكفاءة التضادية في المزارع وليس فى الأراضى الطبيعية. الأخرى فعالة كمضادات فى الأرض الطبيعية ولكنها لا تعيش بشكل جيد وكافى لأظهار التأثيرات الواضحة على تطور المرض.

٣- الميكوريزا Mycorrhizae

بسبب التأثيرات النافعة العامة للميكوريزا على نمو النباتات وحدوثها الشائع فقد أجريت بعض التجارب لدراسة الكفاءة فى المكافحة الحيوية لهذه الفطريات المرتبطة بالجذور (Marex، ١٩٧٢). كانت التقارير الأولية مشجعة وواعدة. الميكوريزا الخارجية التى تتكون بين المتكافلات الفطرية Mycosymbionts المسماة Thelephora terrestris أو pisolethus tinetorius والصنوبر قصير الأوراق pinusechinata كانت مقاومة للعدوى بفطر الفيتوفثورا سينامومى (Marex، ١٩٧٠). غلاف الفطر المحيط بنسيج الجذور يمنع العدوى. لسوء الحظ عندما توجد النيماتودا المتطفلة على النباتات فإن التأثيرات الواقية للميكوريزا تتناقص (Bardam وآخرون، ١٩٧٤). اوضحت تقارير أخرى أن الميكوريزا توقف نشاط المرض (Sinclair وآخرون، ١٩٧٥). الميكوريزا الداخلية تقدم كذلك بعض الحماية. مثل هذه الارتباطات بين جذور البرتقال الحلو والمتكافل الفطرى Glomus Fasciculatus أقل خطورة أو أقل تأثيرا بالفيتوفثورا باراسيتكا عن الجذور الخالية من الميكوريزا الداخلية حماية أو وقاية. الميكوريزا تحسن من تغذية الجذور مما يجعلها أقل تأثيرا بالممرض p.parasiticia (Davis & Menge، ١٩٨٠). لسوء الحظ أننا حتى الأن لم نستطيع اجراء خفض روتينى فى هذه الأمراض من خلال اضافة وتعظيم دور الميكوريزا.

٤- عبور الوقاية Cross protecion

الوقاية أو الحماية المشتركة تستخدم لايقاف نشاط بعض الأمراض الفيروسية التى يصعب السيطرة عليها من خلال الاقترابات الأخرى. الوقاية المشتركة عبارة عن الظاهرة التى فيها ان عدوى أنسجة النبات بواسطة أحد الفيروسات يخفض المرض الذى يحدث بسلالة أخرى من فيروس قريب للأول. فى العادة يحدث تثبيط لتضاعف الفيروس. لقد

استخدم هذا الاقتراب على نطاق تجارى فى مكافحة موزايك الطماطم (الذى يتسبب عن فيروس موزايك الدخان TMU) ومرض تدهور الموالح (المتسبب عن معقد فيروس tristeza). من الصعب مجابهة كلا المرضين بالطرق الأخرى. موزايك الطماطم يمثل مشكلة خطيرة فى الصوب فى بريطانيا لأن البخار لا ينفذ فى مراقد التربة بشكل كافى لايقاف نشاط الفيروس وبسبب ان الاصناف المقاومة غير فعالة ضد الطرز الوراثية الجديدة من الفيروس. مرض تدهور الموالح تسبب تلف لصناعة الموالح فى بعض اجزاء جنوب امريكا بعدما دخلت اليها من أفريقيا فى العشرينيات (Cosr & Muiler, ١٩٨٠). بعض الاصناف تعانى من المرضية الشديدة حتى لو طعمت على أصول جذرية مقاومة للتريستيزا.

مع كل مرض تم دراسة وبحث الوقاية المشتركة بعد فشل الطرق الأخرى. لقد تم اختيار طفرة أو سلالة معتدلة من TMV (MII - 16) من الصنف البرى TMV المعامل بالمطفر. المادة المطفرة لا تنتج أعراض فى الغالب عندما تستقر فى النباتات فإنها تمنع الأعراض بالسلالات الاكثر شدة (Broadbent, ١٩٧٦). السلالة المعتدلة استخدمت بسرعة بندقية الرش. بالرغم من ان السلالة تسبب تثبيط مؤقت فى نمو الطماطم فإن تغيير تاريخ الزراعة يعوض تأخير النمو. السلالة المعتدلة أستخدمت على نطاق واسع بواسطة مزارعى الطماطم فى الصوب فى انجلترا وهولندا وأدت الى زيادة المحصول لأعلى ١٠٪ (Broadbent, ١٩٧٦ و channon وآخرون, ١٩٧٨).

فى بعض الاحيان تظهر أعراض شديدة على نباتات الطماطم من خلال العدوى الشديدة. بعض السلالات الخطيرة من TMV قد لا تتأثر بواسطة M11-16 ولكن العدوى الابتدائية بالسلالة M11-16 لا تنتج (Fletcher and Rowe, ١٩٧٥).

العزلات المعتدلة لمرض تدهور الموالح التى تستخدم فى الحماية المشتركة تم ادخالها فى جنوب أمريكا فى مزارع الموالح ذات النباتات المتناثرة وغير المتناثرة. تم الحصول على ٤٥ عزلة معتدلة من فيروس التدهور وأجريت عليها تجارب تقييم متقدمة. من هذا الحصر الابتدائى تم اختبار العديد من العزلات المعتدلة على ثلاثة أصناف موالح (Cosr & Muller, ١٩٨٠). الاختبار الميدانى الأول الذى أجرى على المستوى التجارى بواسطة المزارعين حدث فى أواخر الستينيات. هذه النباتات نمت جيدا خلال أوائل السبعينيات وأوضحت الحاجة لمشاكل ذات حماية مشتركة. بحلول عام ١٩٨٠ تم زراعة اكثر من ٨ مليون شجرة برتقال حلو أو وقاية مشتركة فى بيرو.

د - مضادات ممرضات المجموع الخضرى والسيقان

يوجد العديد من مضادات ممرضات المجموع الخضرى وحتى الأن لم تستخدم أيا منها فى ادارة الأمراض النباتية بشكل روتينى. هناك العديد من العوامل التى ثبطت تطور المكافحة الحيوية لممرضات المجموع الخضرى والسيقان. الأول ان المكافحة الحيوية لأمراض المجموع الخضرى لاقت القليل من الاهتمام والثانى ان الكائنات الدقيقة للمجموع الخضرى تتكون من قليل من الأنواع التى تيذبذب تعدادها ومجاميعها بشكل درامى خطير. الثالث أن العوامل البيئية تتذبذب بشكل سريع وواسع. لذلك فإن كفاءة الكائنات الدقيقة

التداخل لا تعتمد على المجموع الخضرى. هناك القليل من أمراض المجموع الخضرى قابلة للمكافحة الحيوية وسوف نركز بعض الأمثلة الواعدة.

١- الانسجة الخشبية **Woody tissues**

بعض أمراض الانسجة الخشبية للنباتات الحولية تثبط بشكل فعال بواسطة المضادات. تبدو الأهمية العالية لتطبيق هذا الاسلوب فى أمراض أشجار الفاكهة والظل مثل الاشجار الحجرية ذات الأوراق الفضية وموت الاشجار الحجرية بالممرضات الصمغية ومرض اشجار الدردار وأصداءه.

مرض الأوراق الفضية للثمار الحجرية (المتسبب عن sterum purepu reus) ينحسر وينخفض بواسطة الترايكوديرما فيردى. الممرض يغزو الانسجة الخشبية من خلال الجروح الطبيعية وجروح التقليم والذى ينتج سم يسبب فضية الأوراق القابلة للعدوى. بالتبعية قد تقتل الأفرع الداخلية بواسطة الممرض. عندما تستخدم جراثيم T.Viride للجروح الحديثة من التقليم من خلال وحدة التطبيق المحمولة على مقص التقليم يمنع مرض فضية الأوراق Grosclaudle وآخرون , ١٩٧٣). يبدو ان T.Viride لها تأثير وقائى وعلاجى (corke, ١٩٧٨ و Dubos & Richard, ١٩٧٤) لأن جراثيم هذا المضاد عندما تحقن فى جذوع الاشجار التى بها أعراض الفضية تقل شدة أعراض المرض.

الممرض Eutype armeniacae الذى يؤثر على الانسجة الخشبية للعديد من الأنواع المختلفة يمكن ان ينحسر وينخفض بواسطة المضاد. المكافحة الحيوية لمرض أيوثيبا فى المشمش الذى يتسبب عن فيوزاريوم لاتير يثيوم لاقى الاهتمام الكبير من البحاث. عندما أستخدم F.lateritium على الجروح الناجمة عن التقليم الحديث فى المشمش انحسر حدوث المرض (Carter and price, ١٩٧٤) وتم تطوير وسيلة مناسبة للتطبيق (Carter and Mullte, ١٩٧٨). بسبب ان E.armeniacea أقل حساسية للمبيدات الفطرية من مجموعة بنزيميدازول عنه فى الممرض فإن الجروح من التقليم يمكن ان تعامل بمستويات منخفضة من المبيد الفطرى بنزيميدازول والمضاد F.lateritium. المعاملة المشتركة بالمبيد والمضاد اكثر كفاءة وفاعلية من استخدام المضاد منفردا(Carter and price, ١٩٧٥).

المكافحة الحيوية لمرض الدردار الألمانى لآقى اهتمام العديد من الباحثين والمزارعين. عندما تحقن بكتريا pseudomonas syringae فى اشجار الدردار يحدث انحسار وخفض لمرض الدردار المتسبب عن ceratocystis ulmi فى بعض الاشجار (Mayers and Strobe, ١٩٨٢). البكتريا تحمى الانسجة وتقلل كذلك من شدة العدوى الحادثة فعلا. بسبب أن وسائل السيطرة الأخرى لا تخفض حدوث وخطورة هذا المرض الهام فإن تكثيفات المكافحة الحيوية تدرس الآن بشكل مكثف.

صدأ تقرح بثرات الصنوبر الأبيض التى تتسبب عن الفطر cronartium ribicola تعرض للمكافحة الحيوية الطبيعية ولو ان أهمية ودورة وكيفية زيادة كفاءته

مازالت غير معروفة. هذا الصدأ يحدث تقرح معمر فى سوق الصنوبر. التقرحات القديمة تعضد وتدعم الطفيل الفائق hyperpar asite (tuberculina maxima) الذى يتلف ويحطم خلايا الصدأ المتطفلة فى الصنوبر (Wilker and Woo، ١٩٧٣) حدوث فرط التطفل زاد وقد يؤدى الى ايقاف نشاط العديد من التقرحات القديمة فى مزارع الصنوبر الأبيض الغربى (kimmey، ١٩٦٦). الوسائل التى تزيد من أنشطة T.maxima مازالت فى حاجة لمزيد من الدراسات.

٢- الانسجة الحولية Annual tissues

خلال الستينيات والسبعينيات تم بحث التضادية وكفاءتها فى خفض وانحسار أمراض الانسجة الحولية. بعض العوامل التى تؤثر على حركية مجموع الممرض epiphytic ثم دراستها وتحديدها (Leben، ١٩٦٥ و Preece and Dickinson، ١٩٧١). المضادات مثل C.herbarum (epiphyte شائع فى المجموع الخضرى) وأنواع Trichoderma خفضت عفن ثمار الفراولة (Bhatt and Vaughan، ١٩٦٢ و Tronsmo and Dennis، ١٩٧٧).

هـ- تحفيز المقاومة Induced resistance

يمكن تحفيز مقاومة بعض النباتات من خلال أنواع عديدة من المعاملات ولكنها تجرى فى معظم الاحيان من خلال العدوى بالممرض المضاد antagonist. هذه الظاهرة ذات تأثير كبير فى بعض النباتات مثل بعض أنواع القرعيات. الأساس الجزيئى لظاهرة تحفيز المقاومة درست بكثافة ولكن مازال غير معروفا حتى الآن.

لقد لاقى استخدام اقتراب تحفيز المقاومة فى السيطرة على الأمراض النباتية قليل من الاهتمام قبل السبعينيات لأن المقاومة عادة تتركز فى منطقة صغيرة على العكس فإن تحفيز المقاومة فى بعض القرعيات يكون جهازى وله تأثير كبير (Kuc and Caruso، ١٩٧٧). لذلك فإن المقاومة تحفز من خلال تداخل غير متوافق (موت سريع لخلايا العائل أو تقييد نمو الممرض) بين العائل والممرض (Sequeira and Hill، ١٩٧٤). فى بعض الحالات فإن المواضع المحلية تحفز المقاومة الجهازية فى القرعيات (Jenns and Kuc، ١٩٧٧) فى حالات أخرى بما فيها النباتات بالاضافة الى القرعيات تحدث العدوى الجهازية بالفيروسات مما يجعل النباتات تقاوم الممرضات الفطرية (Magyarosy وآخرون، ١٩٧٥).

تحفيز المقاومة أستعرض فى قليل من التجارب الحقلية ويعتقد بعض البحاث أن تحفيز المقاومة سوف يساهم لحد كبير فى السيطرة العملية على الأمراض النباتية. مثال ذلك تقييد مواضع الضرر بالانثراكنوز التى تتسبب عن الممرض colletotricichum lagenarium على الأورق الأولية من الخيار والبطيخ يقلل تطور المرض على الأوراق التى تنتج لاحقا (Caruso and kuc، ١٩٧٧). بعض البحاث اشاروا الى ان تحفيز المقاومة تساهم فى كفاءة العديد من الاصناف النباتية المستحدثة (Johnson and Allen، ١٩٧٥).

٤- تحوير أو تطويع البيئة Modification of the Environment

بالرغم من أنه كان ينظر للمكافحة الحيوية على انها الاضافة المتكررة للمضادات antagonists لخفض المرض الا ان تعريفنا لهذه الظاهرة تشمل تحوير أو تطويع البيئة لزيادة نشاط المضادات الموجودة فعلا. ان اضافة المضادات وتحوير البيئة يكملان بعضهما البعض لأن كلا الفعلين ضروريان. لقد أستخدمت العديد من الطرق لتحوير البيئة ولكن التقنيات المسئولة عن الفعل مازالت غير معروفة. فى هذا المقام نستهدف الاشارة الى المكافحة الحيوية من خلال تحوير البيئة ببعض الاقترابات مثل الادارة المستنيرة للمحصول وكذلك التغيرات الطبيعية واستخدام الكيميائيات واضافة المصلحات العضوية.

أ - إدارة المحصول Crop management

إدارة التتابع المحصولى من أهم الطرق الواسعة الانتشار والتطبيق للسيطرة على الأمراض التى تحفز وتحدث بواسطة الممرضات التى تسكن التربة. من خلال الدورة الزراعية للمحاصيل يحدث تعديل فى الاحياء الدقيقة وليس هناك انتخاب قوى للمرض القاصر على محصول واحد. الدورة من أحسن الاقترابات لتعديل الاحياء الدقيقة المتنوعة فى التربة ومنع تطور مجاميع كبيرة من الممرض عنه فى خفض مجاميع كبيرة من الممرض. مثال ذلك ان الدورة الزراعية تمنع وبكفاءة تطور مجاميع كبيرة للعديد من ممرضات التربة الخاصة بالحبوب. ان غياب وعدم وجود الأصناف الحساسة من الحبوب فى الحقول فى شمال غرب الباسفيك لمدة ٢-٣ سنوات يمنع وبكفاءة حدوث مجاميع كبيرة من الممرض الذى يحفز حدوث أمراض الاعفان الثلجية القرنفلية المتسببة عن الفيوزاريوم نيفال ومرض العفن المتسبب عن تيفولا ايداهونيسيس وكذلك العفن القومى C.herpoteichoides الكائنات الدقيقة فى التربة تحلل قش القمح المحتوى على هذه الكائنات خلال الفترة ما بين زراعة محاصيل الحبوب (Baker and cook, ١٩٧٤).

استخدام الدورة الزراعية كوسيلة منع عنه كوسيلة علاج ذات أهمية خاصة عندما تكون الممرضات ذات وسائل فعالة للبقاء الطويل فى الأرض. بعض التراكيب التى تمكن الممرضات من البقاء والمعيشة تحت الظروف المعاكسة هى الاجسام الحجرية الفطرية المقاومة وحويصلات النيماتودا. مثال ذلك أن حويصلات النيماتودا تعيش لفترات طويلة ومن ثم تعتبر دورة زراعية على مدى ٥ سنوات ضرورية فى حقول البطاطس لمنع تطور أعداد كبيرة من النيماتودا الذهبية (Globodera rostochiensis).

يتضافر عاملان هامان كعوامل تتحدى نجاح الدورة الزراعية فى مجال السيطرة على الأمراض النباتية. الأول ان بعض الممرضات لها مدى عوائلى واسع جدا لذلك فإن المحاصيل المناسبة لتكون عوائل غير ملائمة للمرض يصعب تعريفها. الممرضات مثل الريزوكتونيا سولانى والبرانيلينكس نبترانس وأجروباكتيريوم توميفيسينس ذات مدى عوائلى واسع جدا. العامل الثانى ان المحاصيل غير العائلة قد تكون غير ذات قيمة اقتصادية. اذا كان مطلوب تحقيق دخل كبير من كل حقل لكل سنة فإن اختيار المحاصيل لكى تستخدم فى الدورة الزراعية قد يكون قليلا وهدف تحقيق ربحية على المدى القصير تجعل الزراع يفضلون الاستمرار فى الزراعة الوحيدة.

استخدمت بعض النباتات مباشرة لخفض تعداد الممرضات. من بين هذه الطرق استخدام المصائد النباتية لتقليل مجاميع الممرضات. أحد أنواع المصائد النباتية تنشط تطور الممرض ولكن النبات يحطم ويتلف قبل ان يتمكن الممرض من التكاثر ومن ثم ينحسر تعداد وأجيال الممرض. المصائد النباتية تستخدم لخفض تعداد بعض أنواع الممرضات مثل النيماتودا التى لها دورات حياة من أسابيع وحتى شهور. مصائد البطاطس تقلل بكفاءة النيماتودا الذهبية للبطاطس (G.rostochinsis) لأن النيماتودا لها دورة حياة تتوافق مع النمو الطبيعى للمحصول. عندما يتم تحطيم النباتات قبل ان تشتكمل النيماتودا دورة حياتها يتم قتل النيماتودا ومن ثم يقل تعدادها. هناك نوع آخر من المصائد النباتية وهو الذى يسمح بحدوث تطور مورفولوجى جزئى للنيماتودا ولكنها لا تعضد تكاثر النيماتودا. بالرغم من ان المصائد النباتية غير واسعة الاستخدام فإنها تعتبر من المكونات الهامة للتقليل من برامج ادارة مجابهة الأمراض النباتية. مثال ذلك ان كلا نوع crotalarin وحشيشة البرمودا تمنع التطور المورفولوجى لنيماتودا تعقد الجذور وتخفيض اعداد النيماتودا. حشيشة البرمودا التى تنمو فى الأراضى الرملية فى جورجيا فى دورة زراعية مع الطماطم تساعد فى خفض حدوث نيماتودا العقد الجذرية فى الطماطم التى تباع كشتلات. لسوء الحظ فإن حشيشة البرمودا لا يخفض تطوير بعض أنواع النيماتودا الأخرى.

هناك طريقة أخرى لتقليل مجاميع ممرضات التربة هى زراعة نباتات تضاد الممرضات مباشرة. التقنية التى تحدث بها الممرضات خفض الممرض غير معروفة جيدا ولكن الكيمياتيات التى تنتج من النباتات والسامة للمرضات قد تفسر ما يحدث. هناك معلومات متوفرة عن تأثير النباتات المضادة على مجاميع النيماتودا. الصليبيات البرية (الخردل) تقلل من تعداد مجاميع النيماتودا لأن الايزوثيانات السامة تنطلق من الجلوكوزانيولات بواسطة التحلل المائى (Trapper & Reay، ١٩٧٣). النبات الافريقى القطيفة marigolds تقلل من النيماتودا كذلك بسبب الثيوفينات السامة. هذه النباتات المضادة قد تستخدم مصاحبة للنباتات الأصلية. لابد من فهم عميق لدور هذه النباتات المضادة.

ب - التغيرات الطبيعية Physical alteration

لقد أمكن تحقيق العديد من المكافحة الحيوية الواعدة من خلال استخدام البيئات الطبيعية فى التربة. اللفحة الجنوبية التى تتسبب عن سكليروشيوم رولفسى وجرب البطاطس المتسبب عن ستربتوميسيس سكابيس تتأثران برطوبة الرطوبة. يحدث تدمير لهذين المسببين عندما يسمح للتربة بالجفاف وتسرب المواد المغذية عندما تتعرض للأراضى الرطبة. ان وجود عناصر مغذية متزايدة على سطح الجسم الحجرى يعضد وجود الكائنات الدقيقة بشكل كبير وبتنوع ما يضر باستمرار حياة الجسم الحجرى (smith، ١٩٧٢ a, b, c). لذلك اذا تم جفاف الجسم الحجرى ثم ابتل يمكن زيادة كفاءة المكافحة الحيوية. يكون جرب البطاطس اكثر شدة عندما تبدأ الدرنات فى أراضى جافة. فى الأراضى الرطبة يكون الجرب أقل خطورة ربما بسبب التنوع والتواجد الكبير للكائنات الدقيقة التى تخفض من نشاط الفطر S.scabies (Baker and Cook، ١٩٧٤).

الحرث يؤثر أيضا فى المكافحة الحيوية. بعض الأمراض تنخفض بزيادة الحرث ولكن البعض الآخر ينحسر مع قليل من الحرث. الحرث العميق لفطريات P.omnivorum و S.rolfsii يزيل الأجسام الحجرية من المنطقة القريبة من النسيج الحساس وتعرضها لمزيد من المضادات (Jordan وآخرون، ١٩٤٨). ان الاتجاه للعزيق فى العدد من النظم الزراعية أثر كثيرا على تطور الأمراض النباتية. الممرضات مثل kabatiella zeae (التى تسبب تبقع العيون فى الذرة) يعيش أفضل فى المخلفات فوق التربة عما هو الحال مع المخلفات فى التربة خلال تواجد العديد من المضادات وتزداد ضراوة المرض مع قلة العزيق. الممرضات الأخرى مثل C.herpotrichoides الذى يسبب العفن القدمى فى القمح يدوم طويلا فى تجمعات المخلفات النباتية فى التربة عنه فى المخلفات فوق سطح التربة وهذا المرض وغيره ينحسر مع الفريق حتى القليل (Cook، ١٩٧٧ وغيرها).

جـ- استخدام الكيماويات Use of chemicals

يمكن تحفيز المكافحة الحيوية من خلال استخدام الكيماويات (Ludwig ، ١٩٦٥). فى بعض الحالات يكون انحسار المرض اكثر كفاءة عندما تستخدم الكيماويات لتنظيم المكافحة الحيوية عما هو الحال عند استخدامها فى خفض مجاميع المرض مباشرة. من الامثلة التقليدية عفن جذور الموالح أرميلاريا Armillaria الذى يتسبب عن A.meller. خلال الاختبارات مع التركيزات المتنوعة من مرض التربة (ثانى اكسيد الكربون) لخفض الفطر ومرض عفن الجذور فإن أفضل معاملة هو أقل جرعة (Bliss، ١٩٥١). فى هذه المعاملات يزداد خفض المرض مع مرور الوقت بعد التدخين وكذلك تعداد مجاميع Trichoderma viride من الواضح ان التركيز المخفض من ثانى كبريتور الكربون يسمح بمعيشة بعض من خلايا T.viride ولكنها تضر كثيرا بالممرض A.mellae فى التربة أو الجذور (Munnecke وآخرون، ١٩٧٣). التربة التى دخنت بمستويات منخفضة من ثانى كبريتور الكربون يحدث فيها اعادة الاستعمار السريع للمضاد T.viride بينما يخفض التعداد بشكل درامى مع التركيزات العالية من هذا الممرض ولكن A.mellea فى الجذور يكون قادرا على المعيشة بالرغم من الضرر الذى حدث لها بالمركب الكيماوى. المستويات العالية من ثانى كبريتور الكربون تحد وتقلل من T.viride من هذه الأراضى وتسمح بمعيشة A.mellea للنمو بوضوح. لذلك فإن عفن الجذور يصبح اكثر ضراوة فى الأراضى التى عوملت بمستويات عالية من ثانى كبريتور الكربون عما هو الحال مع المستويات المنخفضة. التركيز المنخفض من بروميد الميثيل تنظم T.viride و A.mellea بشكل متشابه (ohr وآخرون، ١٩٧٣).

الكيماويات غير السامة تنشط الفعل التضادى. مثال ذلك اليوريا التى تستخدم على أوراق التفاح تساعد من تحللها خلال الشتاء فى بريطانيا العظمى وتسرع من تحطيم الحويصلات الخاصة بالكائن venturia inaequalis لقد تم الكشف عن القليل من الجراثيم الأسكية من الأوراق المعاملة عما هو الحال فى الغير معاملة. لقد استخدم الكيتين لزيادة حجم ونشاط مجاميع المضاد. الفكرة ان الكيتين سوف ينشط الكائنات القادرة على

تمثيل الكيتين. يفترض ان هذا تضاد الفطريات الاسكية والبازيدية التى تحتوى على الكيتين فى الجذور الخلوية. فى بعض التجارب ينقص الكيتين تطور المرض (Mitchell, ١٩٦٣). فهمنا عن هذه الحقيقة مازال متفاوتا لأن هذا التكنيك لا يخفض الممرضات دائما فى الفطريات التى بها كيتين فى الجدر الخلوية (senh وآخرون, ١٩٧٦).

د - إستخدام المصلحات العضوية Use of organic amendments

حيث ان المكافحة الحيوية ترتبط بالأراضى المعدنية التى تحتوى على كميات كبيرة من المادة العضوية فإن العديد من البحاث حاولوا زيادة كفاءة المكافحة الحيوية من خلال اضافة المادة العضوية للتربة. من الواضح ان المادة العضوية تدعم المضادات على الممرضات. لقد لوحظ فعلا ان الأراضى الاسترالية التى تخفض الفينوفثورا سيناموس بها مستويات عالية من المادة العضوية بالمقارنة بالأراضى المجاورة. الدفن العميق لقش البقوليات خفض التلف الذى تحدثة نيماتودا الجذور (christie, ١٩٥٩). لقد اعتقد ان المادة العضوية تزيد من نشاط وأعداد المفترسات الفطرية والطفيليات الخاصة بالنيماتودا (جدول -). من أحد الطرق لزيادة المادة العضوية فى التربة هو حرث المخلفات النباتية فى التربة فورا وقبل زراعة المحصول الرئيسى. مثل هذه الاغطية النباتية (الاسمدة الخضراء) قد تزيد من النشاط التضادى وتخفض من ممرضات التربة مثل G.graminis و S.Scabies (Garrett, ١٩٦٣). الممرضات غير المتخصصة لا تتأثر أو تساعد بواسطة السماد الأخضر وهى تستطيع تكوين المستعمرات فى الانسجةالنباتية الحية فى الحال بعد الدفن فى التربة ولكنها تقيد تكوين مستعمرات الفطريات الرمية فى الحال. مثال ذلك انه فى أحد الحالات يستخدم البرسيم كسماد اخضر وأدى الى زيادة مجاميع البيثيوم والشوفان الذى زرع بعد البرسيم الذى دفن فى التربة تأثر بشدة.

فى المحاولات المستمرة التى قام بها خبراء أمراض النباتات لاستخدام مصلحات التربة فى المكافحة الحيوية قاموا بتوصيف النسبة بين الكربون والنيتروجين فى مختلف المصلحات. بعض الممرضات قد تكون اكثر كفاءة فى الخفض بالمصلحات التى تحتوى على نسب منخفضة من الكربون: النيتروجين بينما الاخرى تخفض بمصلحات ذات نسبة عالية من الكربون الى النيتروجين. فى العديد من الحالات فإن وقت الزراعة بالاضافة الى اضافة مصلح معين يكون حرج. بعض المصلحات تخفض من نشاط الممرض بسرعة بينما الأخرى تتطلب وقت أطول (Baker and Cook, ١٩٧٤).

الكائنات الممرضة المختلفة قد تستجيب بشكل مختلف لنفس المصلحات. المضادات المختلفة قد تتأثر بشكل مختلف مع نفس المادة المصلحة. هذا يؤكد الحاجة لمزيد من الدراسات فى هذا الموضوع.

الباب السابع

المقاومة النباتية والسيطرة على الأمراض النباتية

الفصل الأول

الاقترابات الخاصة بالحصول على نباتات مقاومة للأمراض النباتية

مقدمة :-

يشيع الآن الكلام عن الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية ودورها وسبل الاستفادة منها في سبيل الحصول على محاصيل ذات انتاجية عالية تحقق برامج الأمن الغذائي وتقلل الفجوة الغذائية خاصة مع محاصيل الحبوب ناهيك عن الخضراوات والفواكة والتي تتميز بصفات مرغوبة من حيث الكم والنوع. لقد نجحت هذه المدخلات لحد كبير في الحصول على محاصيل جيدة لحد كبير. الأمر الثاني الحصول على اصناف نباتية مقاومة لفعل الآفات ولو ان النجاحات في هذا الاتجاه مازالت محدودة الا انها مبشرة وتستحق الجهد والاستثمار حفاظا على البيئة من الملوثات الكيميائية وصحة الإنسان من المبيدات على وجه الخصوص. اذا قلنا ان استهلاك العالم من المبيدات يقارب ١٤ بليون دولار ولو اننا لن نستطيع التخلي كلية عن هذه السموم الا ان أي تقليل في الكميات أو تحسين في النوعيات لابد وأن يساهم لحد كبير في صحة البيئة والمجتمع.

لكي نبدأ هذا الاقتراب بعقلانية وجب على العلماء في البداية ان يدرسوا ويحددوا الأسباب أو التقنيات الطبيعية التي تدافع بها النباتات عن نفسها ضد الكائنات الدقيقة حتى يمكنهم الاسترشاد بقدرة الخالق سبحانة وتعالى ويحاولون محاكاة الطبيعة وتعظيم دور أو أدوار أحد او عدة عوامل بما يؤدى الى تحفيز وسائل المقاومة الطبيعية في النباتات ضد مسببات الأمراض ودون أية تأثيرات جانبية على الجودة والانتاجية. هذا ليس بالأمر اليسير فقد ينجح المربي في الحصول على صنف ذو ميزات معينة مرغوبة في اتجاه معين ولكنه يعاني من عيوب أخرى في نفس الصنف بمعنى قد يكون الصنف النباتي مقاوم للذباب الأبيض ولكنه شديد الحساسية لمرض البياض الدقيقي أو غيره من الآفات أو تكون صفات الجودة أقل من الحد المطلوب.

من المعروف ان كل نوع نباتي يهاجم بما يقارب مائة نوع مختلف من الفطريات ، البكتريا ، ميكوبلازما ، فيروسات نيماتودا... الخ. وكثيرا ما يهاجم النبات الواحد بمئات آلاف وفي أمراض تبقع الأوراق في الأشجار الكبيرة على الأرجح بمئات الآلاف من أفراد نوع واحد من الكائنات الممرضة. رغم أنه يمكن لمثل هذه النباتات ان تقاسي من الأضرار الى حد ما فإن كثيرا منها تبقى حية وليس من غير الشائع انها تكيف نفسها لكي تنمو جيدا وتعطي إنتاج بكمية وافرة.

عموما النباتات تدافع عن نفسها ضد الكائنات الممرضة بمجموعة من الأسلحة منها سلاحان (١) صفات تركيبية تعمل كحواجز طبيعية وتثبط الكائن الممرض من ان يحصل على فرصة للدخول والانتشار خلال النبات (٢) أو بواسطة تفاعلات كيميائية حيوية تأخذ مجراها فى خلايا وأنسجة النبات وتنتج مواد تكون سامة للكائن الممرض أو تخلق ظروف تثبط نمو الكائن الممرض فى النبات. ان مجموعة الصفات التركيبية والتفاعلات الحيوية التى تستخدم فى دفاع النباتات تختلف باختلاف نظم العلاقة بين العائل والكائن الممرض. بالاضافة الى ذلك فانه حتى مع نفس العائل والكائن الممرض فإن هذه المجموعات الدفاعية تختلف حسب عمر النبات، نوع العضو والنسيج النباتى المهاجم، الظروف الغذائية فى النبات وكذلك الظروف البيئية. سنقوم باستعراض الوسائل الدفاعية الموجودة فى النبات بشكل طبيعى أو التى تحفز من خلال عوامل اجهاد معينة.

أ - تركيبات دفاعية موجودة أصلاً

ان خط الدفاع الأول فى النباتات ضد الكائنات الممرضة هو سطحها الذى يجب على الكائن الممرض ان يخترقه اذا أراد ان يسبب اصابة. ان بعض التركيبات الدفاعية موجودة فى النباتات حتى قبل ان يصبح الكائن الممرض على اتصال بالنبات. مثل هذه التركيبات تتضمن كمية ونوعية الشمع والكيوتكل التى تغطى خلايا البشرة، تركيب جدر خلايا البشرة، حجم وموقع وشكل الثغور والعديسات ووجود أنسجة على النبات ذات جدر خلوية سميكة والتى تعوق تقدم الكائن الممرض.

ب- تركيبات دفاعية تتكون استجابة للاصابة بالكائن الممرض

مع أن بعض الكائنات الممرضة يمكن ان تمنع من الدخول أو من ان تغزو عوائلها بواسطة التركيبات الدفاعية السطحية السابق ذكرها او التركيبات الدفاعية الداخلية فإن معظم الكائنات الممرضة تنجح فى اختراق عوائلها وتسبب درجات مختلفة من الاصابة. حتى بعد ان يكون الكائن الممرض قد اخترق التركيبات الدفاعية السابقة فإن النبات يبدى درجات مختلفة من المقاومة تكون عادة استجابتها عن طريق تكوين واحدا أو اكثر من انواع التركيبات التى تكون الى حد ما ناجحة فى حماية النبات من اصابات أخرى بواسطة الكائن الممرض. تشمل بعض التركيبات الدفاعية المتكونة تكوين أنسجة أمام الكائن الممرض (أعمق فى النبات) وهذه تسمى تركيبات دفاعية هستولوجية. بعض التركيبات الأخرى تشمل جدر الخلايا المهاجمة وتسمى تركيبات دفاعية خلوية. ولايزال البعض الآخر يشمل سيتوبلازم الخلايا التى هوجمت وهذه العملية تسمى تفاعلات دفاعية سيتوبلازمية. أخيرا فإن موت الخلية التى غزاها الكائن الممرض يمكن أن يحفظ النبات من مهاجمات أخرى وهذا يسمى موت وتلون الخلايا أو تفاعل دفاعى فائق الحساسية.

١- تركيبات دفاعية هستولوجية

١٠١ تكوين طبقة فلين

إن اصابة النباتات بالفطريات أو البكتريا وحتى ببعض الفيروسات والنيماتودا كثيرا ما تحث النبات على تكوين عدة طبقات من الخلايا الفلينية وراء منطقة الاصابة وهذا واضحا كنتيجة لتشجيع خلايا العائل بواسطة مواد يفرزها الكائن الممرض.

٢٠١ تكوين طبقات انفصال

تتكون طبقات انفصال على الأوراق الحديثة والأوراق النشيطة لأشجار اللوزيات بعد ان تصاب باى من الفطريات العديدة، البكتيريا، أو الفيروسات تتكون طبقة الانفصال من فجوة بين طبقتين من الخلايا الكروية فى الورقة محيطة بمكان الاصابة.

٣٠١ تكوين التايلوزات

تتكون التايلوزات فى الأوعية الخشبية لكثير من النباتات تحت أوضاع مختلفة من الاجهاد وأثناء المهاجمة بمعظم الكائنات الممرضة الوعائية. ان التايلوزات عبارة عن نموات زائدة لبروتوبلاست الخلايا البارانشيمية الحية المجاورة للخشب والتى تنشأ فى الأوعية الخشبية عن طريق النقر.

٤٠١ ترسب الصموغ

تنتج انواعا مختلفة من الصموغ بواسطة كثيرا من النباتات حول بقع الاصابة وهذه تتبع فى تكوينها الاصابة بالكائنات الممرضة أو حدوث اضرارا للنبات. ان افراز الصمغ شائع كثيرا فى اشجار اللوزيات ولكنه يحدث فى كثيرا من النباتات عدا اللوزيات.

٥٠١ تركيبات دفاعية خلوية

تشمل التركيبات الدفاعية الخلوية التغيرات المورفولوجية فى جدار الخلية، أو تغيرات تنشأ من جدار الخلية التى غزاها الكائن الممرض. يبدو أن فعالية هذه التركيبات كدفاع.

٦٠١ تفاعلات سيتوبلازمية دفاعية

فى حالات قليلة حيث الكائنات الممرضة الفطرية بطيئة النمو أو ضعيفة والتى تحدث أمراض مزمنة أو تقريبا تعيش فى ظروف تكافلية فإن السيتوبلازم يحاصر مجموعة الهيفات وتمتط النواة الى حيث أنها تنقسم قسمين. فى بعض الخلايا فإن تفاعل السيتوبلازم يتغلب عليه ويختفى البروتوبلاست بينما يزداد النمو الفطرى. فى بعض الخلايا المهاجمة فإن السيتوبلازم والنواة يتسعان ويصبح السيتوبلازم محببا وكثيفا وتظهر فيه اجزاء أو تركيبات مختلفة. أخيرا فإن ميسيليوم الكائن الممرض يتحطم ويتوقف تقدم الاختراق.

٢- تفاعل دفاعى مميت

الدفاع عن طريق الحساسية الفائقة

فى كثير من العلاقات بين الكائن الممرض والعائل فإنه يمكن للكائن الممرض ان يخترق جدار الخلية ولكن حال ابتداء اتصاله وتثبيته مع بروتوبلاست الخلية فإن النواة تتحرك باتجاه الكائن الممرض الداخل عنوة ولا تلبث ان تتحطم ويتشكل فى السيتوبلازم حبيبات بنية شبه راتنجية تكون فى البداية حول الكائن الممرض ثم بعد ذلك فى جميع أنحاء

السيتوبلازم ونتيجة لاستمرار التلون البنى لسيتوبلازم الخلية النباتية وموته فإن هيفا الاختراق تبدأ فى التحلل.

وسائل الدفاع البيوكيميائية

١- مثبطات يطلقها النبات فى بيئته

تفرز النباتات مواد مختلفة من خلال سطوح أجزائها التى فوق سطح التربة بالاضافة الى افرازها عن طريق سطوح جذورها. ان بعض المركبات التى تنطلق بواسطة انواعها من النباتات يبدو ان لها تأثيرا مثبطا ضد بعض الكائنات الممرضة.

٢- وسائل دفاع عن طريق نقص عوامل أساسية

أ - نقص أو قلة التمييز بين العائل والكائن الممرض

ان نباتات من انواع وأصناف مختلفة يمكن ان لا تصبح مصابة بالكائن الممرض اذا كانت سطوح خلاياها تفتقر الى عوامل تتميز خاصة (مثل جزئيات معينة أو تركيبات خاصة) التى يمكن تمييزها بواسطة الكائن الممرض.

ب- افتقار العائل الى المستقبلات والأماكن الحساسة للتوكسينات

جـ- وسائل دفاع عن طريق نقص المغذيات الأساسية للكائن الممرض

هناك بعض الأنواع أو الأصناف النباتية والتى لسبب ما لا تنتج بعض المواد الأساسية لبقاء الطفيل الاجبارى حيا، أو احدى المواد الأساسية لتطور الاصابة بأى من الطفيليات، فإنها سوف تكون مقاومة للكائن الممرض الذى يحتاج لتلك المواد.

د- مثبطات موجودة فى الخلايا النباتية قبل الاصابة

وسائل دفاع بيوكيميائية مستحثة بواسطة الكائن الممرض المهاجم

١- مثبطات بيوكيميائية منتجة فى النباتات استجابة للأضرار المتسببة عن الكائن الممرض

تستجيب الخلايا والانسجة النباتية للأضرار سواء كانت مسببة عن كائن ممرض أو عوامل ميكانيكية أو كيميائية، عن طريق سلسلة من التفاعلات البيوكيميائية والتى يبدو ان هدفها عزل مسبب الاثارة وشفاء الجرح. غالبا ما يكون هذا التفاعل مصحوبا بانتاج مواد من السموم الفطرية (سامة للفطريات) حول موقع الضرر بالاضافة الى تكوين طبقات من الأنسجة الواقية مثل الكالوس والفلين. بعض هذه المواد التى تكونت توجد بتركيزات عالية كافية لتثبيط نمو معظم الفطريات والبكتيريا التى لا تستطيع اصابة العائل. تتضمن هذه المواد غالبا مركبات فينولية مثل كلوروجنك أسد وحمض القهوة، نواتج أكسدة المواد الفينولية وايضا الفايتوالكسن Phytoalexins والتى غالبيتها أيضا مركبات فينولية.

٢- وسائل دفاع عن طريق تفاعل الحساسية الفائقة (فرط الحساسية (Hypersensitive

ان تفاعل فرط الحساسية هو أحدى أهم وسائل الدفاع فى النباتات. وهو يحدث فقط فى الاتحادات غير المتوافقة بين نباتات العائل والفطريات، البكتيريا، الفيروسات والنيماتودا. فى مثل هذه الاتحادات لا يلاحظ اى تغيير فى طريقة اختراق البشرة فى النباتات القابلة للاصابة سريعا فى الأصناف المقاومة، بينما الخلايا المصابة فى الأصناف القابلة للاصابة تستطيع ان تبقى حية أطول الى حد بعيد. يحدث عدة تغيرات فسيولوجية فى الأصناف المقاومة حيث يحدث تغييرات فى الخلايا المصابة والخلايا المحيطة بها، بينما فى الأصناف القابلة للاصابة فإن مثل هذه التغيرات أما أنها لا تحدث أو أنها تحدث بمعدل منخفض كثيرا. تتضمن مثل هذه التغيرات فى تفاعلات فرط الحساسية فقد نفاذية أغشية الخلية. زيادة التنفس، تراكم وأكسدة المركبات الفينولية، انتاج الفايتوالكسنز، وغيرها. النتيجة النهائية لكل هذه الأطوار الوسيطة يكون دائما موت وانهيار الخلايا المصابة وغالبا يموت قليلا من الخلايا الأخرى المحيطة بها. الكائنات الممرضة الفطرية والبكتيرية الموجودة ضمن منطقة العمليات فى تفاعل فرط الحساسية تؤدى دائما الى تكوين ما يسمى البقع الموضعية Local Lesions والذى فيه يمكن للفيروس ان يبقى حيا لمدة طويلة، لكن بشكل عام يكون وجوده فى تركيزات مخفضة. وكقاعدة عامة يتوقف انتشاره خارج بقعة الاصابة.

٣- الدفاع عن طريق زيادة مستوى المركبات الفينولية

بعض الفينولات التى تتدخل فى مقاومة المرض توجد بكميات كبيرة فى النباتات، وهى توجد فى النباتات السليمة بالاضافة الى النباتات المريضة ولكن بناؤها أو تراكمها يبدو انه يحدث بسرعة بعد الاصابة. مثل هذه المركبات يمكن ان تسمى مركبات فينولية عامة. بعض المركبات الأخرى لا توجد فى النباتات السليمة ولكنها تنتج عندما يتنبه النبات بواسطة الكائن الممرض أو بواسطة أضرار ميكانيكية مثل هذه المركبات تعرف على انها فايتوالكسن Phytoalexins.

المقاومة النباتية ضد الكائنات الممرضة

تكون النباتات مقاومة لبعض الكائنات الممرضة اما بسبب أنها تنتسب الى مجموعات تقسيمية تكون منيعة لهذه الكائنات الممرضة (مقاومة غير عائلية) أو انها تكون بسبب ان النباتات تمتلك جينات للمقاومة موجهة مباشرة ضد جينات الشدة فى الكائن الممرض (مقاومة حقيقية) أو أن هناك أسبابا مختلفة منها هروب النباتات أو تحمل الاصابة بهذه الكائنات الممرضة (مقاومة ظاهرية).

ان التنوع فى القابلية للاصابة بالكائن الممرض بين أصناف النبات راجعة الى أنواع مختلفة واحيانا الى أنواع مختلفة من جينات المقاومة التى يمكن ان تكون موجودة فى كل صنف. ان تأثيرات جينات المقاومة للفرد تختلف من تأثير كبير الى تأثير بسيط وهذا يعتمد على أهمية الوظائف التى تتحكم فيها. ان الصنف الذى يكون شديد القابلية لعزلة من الكائن الممرض يبدو بوضوح أنه لا يمتلك جينات فعالة للمقاومة ضد تلك العزلة. وان

نفس الصنف من الممكن (أو لا يمكن) ان يكون قابلا للاصابة بعزلة أخرى للكائن الحى حصل عليها من نباتات مصابة من صنف آخر.

١- المقاومة الحقيقية True Resistance

ان مقاومة المرض التى يتحكم فيها وراثيا عن طريق وجود واحدا أو قليلا أو كثيرا من جينات المقاومة فى النبات تعرف باسم المقاومة الحقيقية. فى هذه المقاومة يكون العائل والكائن الممرض غير متوافقين الى حد ما، إما بسبب الافتقار الى التمييز الكيماوى بين العائل والكائن الممرض أو بسبب ان النبات العائل يستطيع ان يحمى نفسة ضد الكائن الممرض بواسطة ميكانيكيات دفاعية مختلفة موجودة سابقا أو مشجعة أو كاستجابة للاصابة بالكائن الممرض.

هناك نوعان من المقاومة الحقيقة هما :

(أ) مقاومة أفقية. (ب) مقاومة عمودية.

(أ) المقاومة الأفقية Horizontal resistance

إن المقاومة الأفقية يتحكم فيها عديدا (من المحتمل عشرات، وأحيانا مئات) من الجينات بذلك فإن اسمها عديدة الجينات. ان كلا من هذه الجينات لوحده يمكن ان يكون غير فعال نسبيا ضد الكائن الممرض ويمكن ان يلعب دورا صغيرا فى مجموع المقاومة الأفقية ويسمى هذا الجين minor gene resistance. ان الجينات الكثيرة الداخلة فى المقاومة الأفقية يبدو أنها تبدى تأثيرها عن طريق التحكم بالخطوات العديدة من العمليات الفسيولوجية فى النبات التى تزيد المواد والتركيبات التى تشكل ميكيانيكة الدفاع فى النبات.

(ب) المقاومة العمودية Vertical resistance

ان المقاومة العمودية عادة يتحكم فيها واحد أو قليل من الجينات فهى تسمى قليلة الجينات أو مقاومة monogrnic أو Oligogenic. هذه الجينات تتحكم بوضوح وبدرجة كبيرة فى التفاعل بين الكائن الممرض والعائل النباتى، وبالتالى تلعب دورا كبيرا فى اظهار المقاومة العمودية.

٢- المقاومة الظاهرة Apparent Resistance يجب فى أى منطقة وحتى كل سنة كمية محدودة أو واسعة الانتشار من أوبئة أمراض النبات تقع على مختلف المحاصيل النباتية. تحت ظروف معينة أو حالات معينة فإن بعض النباتات أو الأصناف شديدة القابلية للاصابة، بعض هذه المحاصيل يمكن ان تبقى نقية وخالية من الاصابة أو الأعراض وبالتالى تظهر مقاومة. ان المقاومة الظاهرة للمرض فى النباتات المعروفة بأنها قابلة للاصابة بهذا المرض، تكون هذه المقاومة بشكل عام نتيجة لسببين هما :١- الهروب من المرض. ٢- تحمل المرض. وفيما يلى شرحا لكليهما.

أ - الهروب من المرض Disease escape تحدث هذه الظاهرة عندما لا تصبح النباتات القابلة للاصابة وراثيا مصابة وذلك بسبب أن الثلاثة عوامل الضرورية للمرض

(عائل قابل للاصابة، كائن ممرض شديد، بيئة ملائمة) لا تتزامن وتتفاعل فى الوقت المفضل أو لدورة كافية.

ب- تحمل المرض Tolerance to Disease ان تحمل المرض هو مقدرة النباتات على انتاج محصول جيد حتى عند اصابتها بالكائن الممرض. ينتج التحمل من صفات وراثية خاصة فى النبات العائل والتي تسمح للكائن الممرض ان يتكشف ويتكاثر فى العائل بينما يتحمل ذلك، إما بواسطة فقده لأماكن مستقبلة للكائن الممرض أو بواسطة تثبيطه للكائن الممرض أو معادلة الافرازات المهيجة للكائن الممرض. ولايزال النبات يروض لانتاج محصول جيد.

الفصل الثانى

المقاومة النباتية من حيث التأثيرات والتقنيات Plant resistance

مقدمة

استخدام النباتات المقاومة واحد من اكثر الاقترابات الواعدة فى خفض وايقاف الأمراض النباتية. لا يتطلب استخدام المقاومة النباتية أى فعل من قبل المزارع خلال فترة النمو حيث انها لا تحدث أى خلل فى النظام البيئى كما انها تتوافق بوجه عام مع الوسائل الأخرى لادارة مجابهة الأمراض وفى بعض الاحيان تكون بمفردها كافية لخفض وانحسار المرض لمستويات يمكن تحملها. لقد أستخدمت النباتات المقاومة لخفض وانحسار الأمراض النباتية منذ قرون طويلة. لقد بدأ علماء الأمراض النباتية منذ نهاية القرن الماضى فى التفكير فى الحصول وتطوير الاصناف النباتية المقاومة للأمراض وقد حققت البحوث بعض النجاحات. الأصناف النباتية المقاومة طورت بواسطة علماء أمراض النباتات ومربى النباتات وزرعت فى حوالى ٧٥٪ من أراضى أمريكا التى تنتج الحاصلات الزراعية. بالنسبة للحبوب الصغيرة والبرسيم فإن ٩٥-٩٨٪ من مساحات هذه المحاصيل فى أمريكا تزرع بهذه الأصناف المقاومة لواحد على الأقل من الممرضات (young, ١٩٦٨). مثال ذلك أن زراعة نباتات القمح المقاومة لصدأ الساق puccinia graminis f.sp.tritici ساهم لحد كبير فى انحسار هذا المرض. خلال القرن العشرين وفى وسط غرب الولايات المتحدة الأمريكية تناقص تكرارية ظهور مرض صدأ السوق بالشكل الوبائى من جراء زراعة الأصناف المقاومة.

المقاومة تعتبر أحد الصفات النباتية التى تخفض من تطور الممرض والمرض. ان قيمة المقاومة تتراوح من المقاومة القليلة جدا (يحدث انحسار المرض بشكل قليل) وحتى المقاومة الكبيرة جدا (حيث لا يستطيع الممرض تكملة المرضية). حتى المقاومة التى لا تستطيع منع المرضية تماما يستطيع ان تخفض من المرض بشكل ملائم فى المجاميع النباتية. اذا كانت المقاومة ذات تأثير كافى للابطاء فى معدلات تكاثر الممرض الى مستويات احلالية (الافراد الجديدة تنتج بنفس المعدل الذى تخلص فيه من الافراد القديمة) فإن مجاميع الممرض سوف لا تزيد. اذا كانت المقاومة ذات قيمة صغيرة فإن المرض قد يزيد فى مجموع النباتات المقاومة وبعض الطرق الاخرى لإدارة مجابهة المرض مطلوبة كذلك لخفض تطور الوبائية المرضية بشكل مناسب.

لقد جذبت المقاومة النباتية الاهتمام من قبل العديد من رجال الامراض النباتية وهناك العديد من الكتب والاصدارات الممتازة فى هذا المجال. لأية قراءات اضافية يمكن الرجوع الى Browning وآخرون (١٩٧٧) و Bay (١٩٧٤) و Eenink (١٩٧٦) و Nelson (١٩٧٨) و parlevliet and zadoks (١٩٧٧) و van der plank (١٩٦٨). فى هذا المقاوم نتناول تأثير المقاومة على الممرض وتطورة وكذلك على الوبائية

وكذلك تأثير التغيرات التى تحدث للمرض نفسه وتحد من كفاءة المقاومة النباتية وسوف نتناول كذلك بعض الفرضيات لشرح المقاومة.

١- تأثيرات المقاومة النباتية على تطور الممرض

أ - أمثلة عن المقاومة للمرضات الفطرية

فى هذا المجال نأخذ فى الاعتبار كيف ان ممرضين تأثرا بالنباتات المقاومة. الأول خاص بالمقاومة فى الكرنب من الاصفرار المتسبب عن الفيوزاريوم أوكس من النوع كونجولوتينانس والأخر المقاومة فى البطاطس للفحة المتأخرة المتسببة عن الممرض فيتوفثورا اينفستنس وسوف نحاول وضع بعض التعميمات من هذه الملاحظات.

١- اصفرار الكرنب cabbage yellows

هذا المرض يتشابه فى العديد من النواحى مع غيره من الأمراض التى تتسبب عن صور أخرى خاصة من الفطر فيوزاريوم أوكس سبوريوم. الممرض يحدث المرض أساسا على نباتات الكرنب. يداوم الممرض المعيشة من موسم لأخر فى التربة ويحتمل ان يكون مرتبطا بالمخلفات النباتية. الممرض عادة لا ينتشر بسرعة ومثال ذلك فإن الفيوزاريا التى تسكن التربة يمكن أن تنتشر من حقل واحد الى حقول عديدة فى فترة تمتد لسنوات طويلة. بعد النفاذ فى الجذور يكون الممرض مستعمرات فى الخشب وانتقال الكونيديا فى الخشب يسمح للمرض بالانتشار لمعظم أجزاء النبات. النباتات المصابة بشدة تميل الى التقزم والذبول وبعض الأوراق تفقد لونها الاخضر وتموت. النسيج الوعائى يصبح بنى اللون.

خلال أحد البحوث لاختيار نباتات الكرنب المقاومة لاحظ walker (١٩٥٩) اختلافات بين الأفراد والمقاومة. البعض لا تظهر عليه أعراض مرضية خلال المواسم الباردة ولكنها تظهر آثار من الذبول خلال المواسم الدافئة عندما يكون المرض اكثر شدة وخطورة. الأفراد الأخرى كانت خالية من اعراض الذبول بصرف النظر عن الحرارة. لقد ظهر آنذاك وجود مستويات مختلفة من المقاومة. أدى المستوى العالى جدا من المقاومة الى خفض ظهور المرض حتى على درجات الحرارة الملائمة لتطور المرض. المستويات المنخفضة من المقاومة لم تمنع ظهور الاعراض على درجات الحرارة الملائمة لتطور المرض. ينفذ الممرض من جذور النباتات الحساسة ونوعى النباتات المقاومة. بعد النفاذ يختلف استقرار الممرض فى الحالات الثلاثة. فى النباتات الحساسة ينمو الفطر بسرعة وأصبح مستقرا فى النظام الوعائى بشكل جيد. فى جذور النباتات ذات المستويات الواطية من المقاومة يحدث استقرار للفطر ببطئ؛ أما فى النباتات ذات المقاومة العالية لم يستقر الممرض فى النظام الوعائى.

لم يختلف تطور الممرض فى النباتات فى نوعى المقاومة فقط ولكن المقاومة ورثت بأساليب وطرق مختلفة. المستويات المنخفضة من المقاومة ورثت من خلال التحكم فى العديد من الجينات المختلفة وكانت الوراثة كمية. المقاومة المتناهية حدثت بسبب توريث من خلال جين مفرد. لذلك فإنه يوجد أنواع عديدة من النباتات المقاومة. تأثير

المقاومة يتراوح من منخفض الى عالى والتحكم الوراثى يتراوح من واحد وحتى العديد من الجينات. فى هذه الحالة فإن أعلى مستوى من المقاومة يحدث بواسطة جين مفرد.

٢- اللفحة المتأخرة فى البطاطس potato leaf blight

على عكس اصفرار الكرنب فإن اللفحة المتأخرة فى البطاطس تزيد سريعا خلال منطقة وموسم واحد بسبب الكفاءة أو الاقتدار العالى والسريع للتكاثر اللاجنسى للممرض p-infestans. الأكياس الجرثومية التى تنتج على المجموع الخضرى المصاب تنتشر بالهواء الى النباتات الصحية. حيثما توجد الاكياس الجرثومية فإنها تنبت فى وجود الرطوبة الحرة مباشرة لكى تنتج الانابيب الجرثومية أو بشكل غير مناسب لتعطى الجراثيم الزيجية والتى تكون حوصلات ومنها تنتج الانابيب الجرثومية. النفاذ يحدث مباشرة فى خلايا البشرة. ينمو الممرض فى البداية دون انتاج أو اظهار أعراض ميكروسكوبية. خلال ٣-٥ أيام تظهر مواضع الضرر ثم يصبح الفطر قادرا على التجرثم من هذا النسيج. لذلك فإن الجيل اللاجنسى للفطر قد يستكمل فى أيام قليلة وحتى خمسة أيام.

المقاومة لفطر الفيتوفثورا اينفستنس فى البطاطس يشابه فى التأثير للمقاومة فى الفيوزاريوم الذى يصيب الكرنب. أصناف البطاطس ذات المستويات المنخفضة من المقاومة عرفت فى أوائل القرن العشرين. لقد أطلق على هذه الاصناف جزئية أو حقلية المقاومة " partially or field resistant " هذه المستويات المنخفضة من المقاومة تقلل المعدل الذى عندة يتطور المسبب فى النسيج النباتى. هذه المقاومات تحدد السرعة التى ينتج بها الممرض الاكياس الجرثومية من النسيج المصاب ومن ثم تقلل من أعداد الاكياس الجرثومية التى تنتج من النسيج المصاب (Guzman-N, ١٩٦٤) (جدول -).

جدول ( ) : صفات معدل خفض المقاومة للفطر فيتوفثورا اينفستنس فى نبات البطاطس.

الصنف النباتى	الاستجابة للفطر p.infestans	الوقت اللازم للتجرثم من مواضع الضرر (ساعة)	عدد الاكياس الجرثومية لكل وحدة مساحة ضرر	معدل كبير موضع الضرر مم٢ / يوم	عدد مواضع الضرر لكل وحدة عدوى
اكرسيجين	مقاومة	٥	٧٠٠	٥٠	٣٦
الفا	متوسط المقاومة	٤	١٧٠٠	٣٤٢	٣٣
شيلنا	حساس	٣	٤٩٠٠	٥٧٥	٥١

• البيانات مأخوذة من Guzman - N, ١٩٦٤.

لقد تم تعريف نباتات بطاطس ذات مستويات عالية جدا من المقاومة كذلك. فى منتصف العشرينيات تم عمل خط أنتاج للتربية النباتية للأصناف متناهية المقاومة من جراء التهجين بين s.demissum مع solanum tuberosum بالرغم من أن الفطر ينجح فى اختراق النسيج الا انه لا يتطور بعد ذلك. الخلايا النباتية المحيطة بالأخرى التى حدث فيها اختراق تصبح ميته بسرعة وتظهر تحت الميكروسكوب على شكل نقط ميته (ferris,

١٩٥٥ و van der plank, ١٩٦٨). النقط الميته (مبرقشة) تسمى أحيانا بالاستجابة فائقة الحساسية " hypersensitive reaction ".

ان مقدرة وكفاءة التغيير في مجموع الفطر p.infestans مكنته من تفادى أو التغلب على تأثيرات بعض أنواع المقاومة. الجيل الأول (R1) من s.demissum الذى يعتبر فائق أو متناهى المقاومة أمكن التغلب عليه خلال عشر سنوات من اكتشافة. خلال السنوات العديدة الأولى من اكتشافة (منتصف العشرينيات) لم توجد عزلة واحدة من هذا الممرض قادرة لتكوين مستعمرة فى نسيج النباتات المحتوية على الجين R1. بعد ذلك وفى أوائل الثلاثينيات لوحظت أعراض اللفحة المتأخرة على النباتات التى بها الجين R1. الاكياس الجرثومية من هذه المواضع التى أضيرت كانت مرضية التأثير على النباتات التى بها أو الخالية من الجين R1. نضيف انه ليست كل عزلات p.infestans كانت قادرة على تكوين مستعمرات فى أنسجة النباتات التى بها الجين R1. لذلك بدا واضحا ان الطرز الوراثى الجديد من هذا الفطر ذو خصوصية مرضية. لقد تم تسمية سلالات الفطر p.infestans تبعا للجين الذى تتغلب عليه لذلك فإن السلالات القادرة على تكوين مستعمرات فى الانسجة مع الجين R1 تسمى السلالة ١ (-Race1). أما السلالات الغير قادرة على تكوين مستعمرات مع الجين R1 (أو أى جين مقاوم R)آخر تسمى السلالة صفر race 0.

استتبع ذلك اكتشاف العديد من جينات المقاومة من S.demissum وغيرها من أنواع solanum. هذه الجينات عادة لها تأثيرات كبيرة جدا. لسوء الحظ فإن سلالات p.infestans لا تتأثر بالجين الجديد الذى يظهر بسرعة بمجرد اكتشاف جينات المقاومة (Malcolmson, ١٩٦٩). بحلول منتصف الستينيات تم اكتشاف ٩ جينات مقاومة على الأقل. لقد تطورت سلالات جديدة من الفطر p.infestans من خلال تقنيات غير معروفة. اتضح بعد ذلك ان الفطر هذا تكيف بشكل عالى جدا لدرجة ان جينات المقاومة R لم تعد نافعة.

ب – الوصف العام للمقاومة General descriptions of resistance

لقد اتضح من مثالى المقاومة فى الكرنب والبطاطس ان المقاومات المختلفة ذات صفات وخصائص مختلفة. درجة أو قيمة التأثير قد تكون عالية جدا أو متوسطة أو منخفضة نسبيا. ان وراثية المقاومة هذه قد تحدث من خلال جين واحد أو جينات عديدة. قد تكون فعالة ضد بعض عزلات الممرض وليست كلها حيث يوجد بينها اختلافات. فى البطاطس يحكم المقاومة جينات فردية والتى تكون فعالة لفترات قصيرة فقط ولكن فى الكرنب يتحكم فى المقاومة جين واحد فعال لفترة طويلة من الوقت. ربما يكون مجموع الفطر فيوزاريوم أقل تكيفا عن الفطر فيتوفثورا.

العديد من مجاميع الممرض تكون مشابهة للفطر p.infestans فى انهاء معدلة للجينات الفعالة الجديدة أو الفردية أو الكبيرة التى دخلت فى مجموع العائل. مثال ذلك الأصداء والتضخمات تتأقلم وتنضبط بسرعة لهذه الجينات الخاصة بالمقاومة هذه الجينات

لها فترات قصيرة من الفائدة (Browning and frey, ١٩٦٩). فى بعض الحالات فإن المقاومة التى ترجع لجين واحد لا يمكن تفاديها بسرعة بواسطة الممرض (جدول -٢). مثال ذلك انه لا يعرف وجود سلالات من فطر الفيوزاريوم قادرة على التغلب على تأثيرات المقاومة وحيدة الجين فى الكرنب.

جدول ( ) : التأثير المشترك للعائل والممرض والذى فيه تتكون السلالات المقاومة ببطئ أو لا تتكون على الاطلاق بما يمكن من التغلب على تأثيرات المقاومة وحيدة الجين.

الكرنب	Fusarium oxysporum
الخيار	Cladosporium cucumerinum corynespora melonis
الذرة	Helmithosporium carbonum
الشوفان	Helminthosporium victorid

لقد ركزت تحليلاتنا عن المقاومة فى الكرنب والبطاطس على ثلاثة صفات أو معايير : قيمة ودرجة التأثير ، الأساس الوراثى ، ما اذا كانت متغيرة أم لا. بسبب المقاومة التى يتحكم فيها جين واحد أو جينات فردية ذات تأثيرات كبيرة ومتفاوتة لاقت الكثير من الاهتمام فإنه أطلق عليها المقاومة الرأسية (van der plank, 1963, 1968) vertical على العكس من ذلك فإن المقاومات التى تتحكم فيها جينات متعددة مع قليل من التأثيرات الغير متفاوتة أطلق عليها المقاومة الأفقية horizontal. لسوء الحظ حدث تشويش فى هذه المسميات عندما حاول بعض المؤلفون ادراج جميع أنواع المقاومة ضمن هذين المجموعتين. بناء على وصفنا للمقاومة يوجد على الأقل امكانيتان لكل من هذه الصفات الثلاثة وهى قيمة التأثير والأساس الوراثى وطبيعة الاختلافات. هذا الوصف يفرز ثمانية مجموعات من المقاومة على الأقل (شكل -). أحد هذه الثمانية مجموعات هو المقاومة الرأسية وآخر المقاومة الأفقية. تبعا لهذا الوصف يوجد على الأقل شبة مجاميع أضافية غير مسماة من المقاومة.

سوف نشير فيما بعد الى التداخل بين الممرض على النبات الحساس " بالتوافق " compatible لأن الممرض يكون قابل للنمو دون الغوص فى نسيج العائل. التداخل بين الممرض على النبات المقاوم تسمى بعدم التوافق " incompatible " لأن الممرض يتطور ببطئ (أو لا يتطور أطلاقا) فى النباتات المقاومة بالمقارنة بالحساسة. حيث ان بعض النباتات بها العديد من المقاومات فإن بعض السلالات من الممرضات بها العديد من التوافقات.

تأثير قليل وحيد الجين التباين	تاثير كبير وحيد الجين التباين " رأسى المقاومة "
تأثير قليل وحيد الجين عدم تباين	تاثير كبير وحيد الجين عدم تباين
تأثير قليل وحيد الجين تباين	تاثير كبير عديد الجين التباين
تأثير قليل عديد الجين عدم تباين " أفقى المقاومة "	تاثير كبير عديد الجين عدم تباين

شكل ( ) : أنواع النباتات المقاومة بناء على قيمة التأثير وعدد الجينات التى تحكم الوراثية وتأثيرات التباين أو عدم التباين. أحد الأنواع يرتبط بالمقاومة الرأسية والآخر يرتبط بالمقاومة الأفقية. مع التباينات الرهيبة المتعاكسة فى كل من هذه المجموعات الثلاثة يوجد على الأقل ثمانية أنواع من المقاومة.

المقاومة للفيروسات وذوات الأنوية الأولية والنيماتودا

الخصائص الخاصة بالمقارمة للفيروسات أو أشباه الفيروسات وذوات الأنوية الأولية والنيماتودا تماثل وتشابه تلك الخاصة بالممرضات الفطرية. لذلك فإن المقاومة لأى ممرض قد تكون عالية أو متوسطة او منخفضة كما انها قد تورث بجين واحد أو اكثر وقد يحدث لها تباين أو لا يحدث.

١- المقاومة للفيروسات Resistance to viruses

تنوع المقاومة للفيروسات ستوضح فى ثلاثة أمثلة :

المقاومة لفيروس موزايك الدخان (TMV) فى الطماطم تكون متناهية اذا كانت حادثة بأى من العوامل الجينية الثلاثة **Tm-1, Tm-2, Tm2²** من الأنواع البرية من Lycospersicon (Broadbent، ١٩٧٦). النباتات التى أعديت بالسلالة الشائعة من TMV لا تظهر أعراض مرضية والفيروس يتضاعف بشكل قليل فى النباتات المحتوية على أى من هذه العوامل. تعداد الفيروس TMV يستطيع ان يتكيف بسرعة للتغلب على

أو تفادى تأثيرات هذه الجينات. السلالة الجديدة (سلالة -١) من TMV (التى لا تتأثر بجين المقاومة Tm-1 لوحظت خلال سنتان بعد نشر الاصناف المحتوية على Tm-1 (Broadbent، ١٩٧٦). بحلول منتصف السبعينيات عرفت خمسة سلالات من TMV السلالة صفر التى تنتج أعراض فقط على النباتات بدون أى من الثلاثة جينات الخاصة بالمقاومة والسلالات التى تنتج أعراض على النباتات مع Tm-1 ، Tm-2 , Tm-2 ، أو $Tm-2^2$.

المقاومة بفيروس تبرقش الفلفل (PMV) فى زراعات الفلفل من الصنف أفيلار تحدث بواسطة جين منفرد (zitter and cook، ١٩٧٣) ولكن قيمة أو كمية التأثير صغيرة. الأصناف المقاومة تعضد حدوث زيادة قليلة من المرض فى الحقول مع قليل من الأعراض. تأثير الجين كان واضحا فى تقليل معدل تضاعف الفيروس والتوزيع خلال النباتات. يتطلب ظهور الأعراض ٧-١٠ يوم فى النباتات الحساسة ولكنه يحتاج الى ١٤-٢١ يوم فى النباتات المقاومة (zitter، ١٩٧٥). ناقلات المنّ (myzus persicae) تكتسب الفيروس بسهولة أقل من النباتات المقاومة عنه من النباتات الحساسة (zitter، ١٩٧٥).

فى حالات أخرى تتكون المقاومة للفيروسات بواسطة جينات عديدة. مثال ذلك بعض أصناف الخيار (مثل Tablegreen و marketmore) تقاوم فيروس موزايك الخيار (CMV). المقاومة تحدث بواسطة جينات عديدة وتأثيرها يبدو انه يقلل شدة الأعراض بالرغم من ان التأثير لم يدرس بعد بكفاية (H.M. Munger إصدار شخصى).

٢- المقاومة للنيماتودا Resistance to nematodes

مقاومة النباتات للنيماتودا ذات صفات تشابه المقاومة للممرضات الفطرية. نسبيا يوجد قليل من الاصناف النباتية المقاومة للنيماتودا لأن تربية الاصناف المقاومة للنيماتودا من أحد الاتجاهات الحديثة وهو صعب علميا وفنيا. مازال من الصعوبة بمكان الحصول على أعداد كبيرة من معظم النيماتودا المتطفلة على النباتات الضرورية لاختبارات التفضيل. التربية للحصول على مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور والحويصلات ونيماتودا المجموع الخضرى ترتبط بامكانية الحصول على أعداد كبيرة من هذه النيماتودا (Mai، ١٩٦٨). لذلك فإن معظم الامثلة عن النباتات التى ربيت للحصول على اصناف مقاومة للنيماتودا كانت مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور و Heterodera و Globodera و Ditylenchus(Rhode، ١٩٧٢).

فى العديد من النباتات التى تربى للمقاومة ضد النيماتودا فإن المقاومة تحدث بواسطة جينات فردية (Mai، ١٩٦٨). المقاومة للأنواع المذكورة أعلاه تم توصيفها بشكل كامل وسوف نناقش المقاومة فى البطاطس للنيماتودا الذهبية كمثال عن المقاومة فى النيماتودا. العديد من الجينات (H-1, H-2, H-3) من انواع السولانم تسبب المقاومة للنيماتودا الذهبية. هذه المقاومات ذات تأثيرات كبيرة وتكون متباينة. عند ادخال هذه

الجينات المسئولة عن المقاومة فى السولانم توبيروسم فانها تمنع تطور النيماتودا (Rhode، ١٩٧٢). الخلايا العملاقة عادة لا تتكون وتغذية النيماتودا تتلف بشكل ظاهر مما يؤدى الى عدم استكمال التشكيل الخارجى الطبيعى. الاصناف المقاومة تقلل مجاميع النيماتودا بكفاءة لانها تنشط فقس بيض النيماتودا وكذلك النباتات الحساسة ولكن معظم اليرقات تموت دون تغذية طبيعية وتكاثر. المقاومة (الجين H-1) أدخل فى بعض أصناف البطاطس فى شمال أمريكا وكانت فعالة ضد الطرز المرضىpathotype " A " للـ G.rostochensis وهو النوع الوحيد الممرض فى الولايات المتحدة الأمريكية. الأنواع المرضية الاخرى لا تتأثر بهذا الجين المسئول عن المقاومة الذى يوجد فى أوربا وجنوب أمريكا.

٣- المقاومة للبكتريا **Resistance to bacteria**

المقاومة للبكتريا لها صفات تشابه ما هو موجود فى مقاومة النباتات للممرضات الفطرية. سوف نشير الى المقاومات المتنوعة مع أمثلة من القطن المقاوم للممرض الذى يحفز حدوث مرض اللفحة البكتيرية عن xanthomonas malvacearumn (Brinkerhoff، ١٩٧٠). لقد تم الكشف عن المقاومة فى العديد من أنواع الجوسيبيوم. فى بعض الحالات تحدث المقاومة بواسطة جين وحيد وفى حالات أخرى يحدث بواسطة جينات متعددة. من المألوف أن المقاومة التى تتكون بواسطة جين وحيد سوف تتباين أما المقاومة التى تحدث عن جينات عديدة يبدو انها لا تتباين (Brinkerhoff، ١٩٧٠). على عكس الامثلة عن الممرضات الفطرية فإن الجينات الوحيدة تسبب تكوين مستويات واطية الى متوسطة من المقاومة كما ان تأثيرها يكون اضافى additive. لذلك فإن النبات ذات الجينات العديدة للمقاومة ستيأثر بشكل أقل شدة بواسطة سلالة الممرض بدون عوامل توافق عن النبات الذى به جين واحد مسئول عن المقاومة. تحدث مستويات عالية جدا من المقاومة فقط فى النباتات ذات الجينات العديدة المختلفة عن المقاومة.

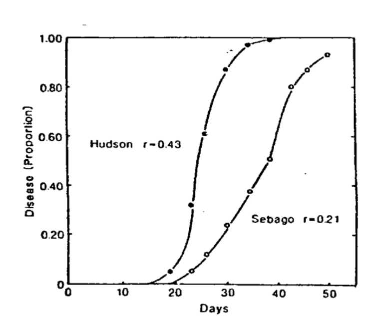
٢- التأثيرات الوبائية للمقاومة النباتية **Epidemiological effects**

أ - تأثيرات المعدل - النقص **Rate - reducing effects**

عندما تكون المقاومة متوسطة أو منخفضة فإن الممرض يستعمر نسيج العائل ولكن لحد أقل مما هو الحال فى استعمار النباتات الحساسة. من ذلك تكون النباتات المقاومة أقل تأثيرا بشدة المرض عن الحساسة. المعدل الذى عندة يزيد المرض فى مجموع النباتات المقاومة عادة يكون أقل من المعدل الذى يزيد فيه فى النباتات الحساسة. لذلك فإن المقاومة التى تخفض نمو الممرض تخفض كذلك من معدل تطور الوبائية وسوف نشير الى هذا النوع من المقاومة معدل النقص rate-reducing.

مقاومة معدل النقص لها مرادفات عديدة. العديد من هذه الاسماء لها دلالات اضافية وعادة وليس دائما تورث المقاومة الخاصة معدل النقص بشكل كمى وحيث انها تحدث بجينات عديدة فإن كل منها له تأثير قليل. لذلك يطلق عليها مقاومة متعددة الجين polygenic أو قليلة الجين minorgene عادة وليس دائما تكون مقاومة معدل النقص

فعالة لمدة طويلة ولذلك تسمى بالمقاومة المستدامة durable. لقد وجه انتقاد مفادة أنه عادة وليس دوما لا يحدث تكيف لمجموع الممرض لمقاومة المعدل - النقص ولكنها تظل فعالة ضد جميع عزلات الممرض ومن ثم تسمى المقاومة الأفقية horizontal. هذه الصفات الاضافية دوما وليس دائما تستخدام للمقاومة المعدل - النقص. نحن هنا بصدد الكلام عن التأثير الوبائى. مقاومة المعدل والنقص هى التى يحدث فيها نقص فى معدل تطور الوبائية ولا تتضمن ايه صفات اضافية.



شكل (٢) : تطور مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس فى حقول النباتات الحساسة (هدسون) والمقاومة (سيباجو). معدلات العدوى الظاهرية ٠.٢١ / يوم (سيباجو) ، ٠.٤٣ / يوم (هدسون).

اذا كانت المقاومة غير متناهية ولا تتباين فإن تأثيرها يكون خفض معدل تطور الوباء. مثال ذلك ان مقاومة بطاطس السيباجو للفطر الممرض p.infestans ليست متناهية وان مواضع ضرر اللفحة المتأخرة على السيباجو تبدو متشابهة جدا مع تلك التى تظهر على اكثر الاصناف حساسية المسماة هدسون. يمكن الكشف عن المقاومة فى السيباجو بسهولة عن طريق مقارنة الوباء الحقلى للفحة المتأخرة فى صنف السيباجو مقارنة بالهدسون (شكل -١). بسبب ان المستويات المنخفضة من المقاومة يسهل الكشف عنها فى الحقول التى بها اعداد كبيرة من النباتات ذات نفس الطرز الوراثية عما هو الحال فى تجارب الافضلية فى النباتات فإنه يطلق على هذه المستويات المنخفضة بالمقارنة الميدانية أو الحقلية " Field resistance ".

ب - تأثيرات التباين Differential effects

اذا كان بعض الافراد داخل مجموع الممرض لا تتأثر بالمقاومة فى النبات بينما أفراد أخرى تتأثر فإن المقاومة تكون متباينة. مثال ذلك ان بعض عزلات p.infestans تكون غير قادرة على استعمار البطاطس بالجين R1 ولكن عزلات أخرى تستطيع. المقاومة تؤثر على البعض وليس على كل الأفراد فى مجموع الممرض.

بعض اسماء المقاومة تتضمن التباين أو الطبيعة الاختيارية ولكنها فى العادة تضيف اكثر مما هو الحال مع صفات التباين. بعض الاسماء الأخرى تعنى الاختيارية أو المتخصص أو التميزى أو الجين الغالب وكذلك الحساسية الفائقة. لقد أستخدمت هذه الأسماء الأخرى لأن المقاومة التى تحدث بواسطة جين وحيد تكون كبيرة التكرارية وغالبة. هذه المقاومة قد ترتبط بالموت السريع لخلايا العائل التى تفذ اليها وهذه تسمى مقاومة الحساسية الفائقة hypersensitive resistance. ما يهمنا فى هذا المقام هو تأثير التباين وسوف نشير الى هذا النوع من المقاومة بالمتباينة " differential ".

مقاومة التباين ومعدل النقص تصف التأثيرات المتميزة. وهى ليست اجبارية. بعض المقاومات لها النوعين المتباين ومعدل النقص والأخرى من النوع معدل النقص (شكل -). المصطلحات لا تقصد تعريف الظواهر العكسية ولكنها تصف الصفات الوبائية الهامة للمقاومة. لا يوجد تضمين لتقنيات فعل الجين أو تأثير ناتج الجين.

تأثيرات مقاومة التباين على الوبائية يمكن التنبؤ بها (جدول -). اذا كانت العدوى الابتدائية من مجموع ممرض غير متجانس فى التوافق المرضى فإن المقاومة المتباينة سوف تكون فعالة ضد بعض السلالات بينما تكون غير فعالة ضد البعض الآخر. لذلك فإن جزء فقط من مجموع الممرض سوف يحدث الكمية المتوقعة من الممرض والتأثير الوبائى سيوخر حدوث المرض لأن كمية العدوى الابتدائية الفعالة نقصت.

جدول ( ) : تأثير المقاومة المتباينة والمعدل النقص على الوبائية

صفات المقاومة	كمية العدوى الابتدائية الفعالة	معدل التطور الوبائى
التباين	نقص	نقص أو عديم التأثير
المعدل - النقص	لا توجد أو قليلة	نقص

الخبرة التى اكتسبت من صنف البطاطس نبتلاند ديل فى انجلترا يعطى مثالا واضحا. عندما تم توزيع هذا الصنف الذى يحتوى على جينات المقاومة R1 , R2 , R3 ضد الفطر p.infestans لأول مرة فى بداية الستينيات لم يحدث توافق مع أى سلالة من الفطر مع هذا الصنف. الانتخاب الابتدائى للطرز الحيوية (سلالة ١ ، ٢ ، ٣) حدث توافق مع الصنف نبتلاند ديل خلال أو قبل ١٩٦٦ لأن اللفحة المتأخرة لهذا الصنف وجدت فى عدد قليل من الحقول فى هذا الموسم. فى عام ١٩٦٧ كانت السلالات ١ ، ٢ ، ٣ سائدة والمقاومة فى الصنف نبتلاند ديل لم تكن فعالة فى العديد من المناطق. هذه السلالة أصبحت اكثر انتشارا فى عام ١٩٦٨ (Malcolnson, ١٩٦٩). وتطور المرض فى حقول هذا الصنف بنفس المنوال الذى تكون فيه فى اصناف البطاطس الأخرى. لذلك فإنه خلال ١٩٦٦ ، ١٩٦٧ عندما كانت السلالات ١ ، ٢ ، ٣ نادرة فى مجموع الممرض فإن حدوث المرض تأخر ولم يظهر حتى نهاية الموسم.

جـ - التحمل Tolerance

استخدم التحمل للمرض لظواهر متعددة ومختلفة. بعض العاملين استخدم التحمل كمرادف للمقاومة الخاصة بالمعدل والنقص. فى السابق كان هناك تقييد على المصطلح تحمل Tolerance لكى يصف وضع متخصص : " مقدرة النباتات " على تحمل مرض شديد دون حدوث فقد شديد فى الانتاجية أو الجودة (sharp وآخرون, ١٩٧٢). مثال ذلك تحمل صنف القمح فولهارد لصدأ الأوراق. فى غياب صدأ الأوراق فإن هذا الصنف يعطى انتاجية مقارنة لأصناف القمح الأخرى. عندما يصل معدل الاصابة بصدأ الأوراق ٨٠-٩٠٪ فإن الصنف فولهارد ينتج حوالى ٢٩ بوشل / آكر ولكن خمسة أصناف من القمح تنتج ١١-١٨ بوشل / اكر (Schater , ١٩٧٠). من الصعوبة توثيق التحمل ولكنه يظهر كحقيقة وكظاهرة نادرة.

٣- المشاكل التى ترجع الى تغير الممرض

أ - نظرية الجين فى مقابل الجين The gene - gene theory

الصفات المتباينة لبعض أنواع المقاومة أدت الى حدوث مشاكل فى السيطرة على المرض. المشكلة العملية التى تنتج من استخدام المقاومة المتباينة تتمثل فى ان المرض قد يكون أكثر شدة على الأنواع المقاومة عما هو متوقع. أحيانا يوصف هذا الموقف بانحسار المقاومة " breakdown of resistance " ولو ان الانحسار يرجع الى التغيير فى مجموع الممرض عنه فى التغيير فى المقاومة. مثال ذلك ما رأينا من ان التغير فى كمية اللفحة المتأخرة فى البطاطس من الصنف نبتلاند ديل (لم يوجد لفحة فى ١٩٦٥ بينما أصبحت اللفحة عامة فى ١٩٦٨) من جراء التغير فى مجموع الفطر p.infestans. الصنف المقاوم أدى الى ضغط انتخابى فى مجموع الممرض واختيار الأفراد التى لم تتأثر بالمقاومة. مجموع الممرض قد تتكيف للصنف المقاوم ولكن ولحسن الحظ فإن هذا التكيف فى بعض الاحيان يكون بطيئا أو لا يحدث على الاطلاق.

الأسس الوراثية للتغيرات فى بعض مجاميع الممرض تم توصيفها. الكثير من مفهومنا الحالى نشطت بالبحوث الرائدة للباحث H.H.Flor (١٩٤٢، ١٩٤٦)الذى درس المقاومة المتباينة فى الكتان (Linum usitatissimum) لمرض صدأ الكتان (Melampsora lini). الجينات الفردية فى الكتان توجه المقاومة المتباينة للصدأ ولكن الاسهام الاكبر للباحث فلور كان فى تقدير ان الجينات الفردية المتخصصة فى الصدأ تمكنه من التغلب أو تجنب تأثيرات جين المقاومة فى الكتان. لقد توصل الى ان لكل جين مقاومة متخصص ومتميز فى العائل يوجد جين متخصص فى الممرض يمكنه من التغلب أو تجنب تأثيرات المقاومة فى العائل. لذلك فإن الممرض قد لا يستطيع التغلب على تأثيرات كل مقاومات العائل المتباينة مع جين واحد. بدلا من ذلك فإن الممرض يحتاج لجين منفصل لتجنب تأثيرات كل جين مقاوم فى العائل. هذا التداخل أطلق عليه العلاقة بين جين وجين gene - for - gene relationship. لقد وجدت علاقة الجين والجين فى العديد من التداخلات بين العائل والممرض حيث مقاومة العائل متباينة وتحدث بواسطة جينات فردية (جدول -). دوما وليس دائما فإن جين المقاومة فى العائل يكون سائدا dominant والجين الذى يمكن الممرض على التغلب على هذه المقاومة يكون متنحى recessive.

لقد أفترض ان التداخلات جين الى جين عبارة عن النتائج الطبيعية للتطور الخاص بالممرضات والعوائل (person, ١٩٥٩, ١٩٦٧, ١٩٧٦). خلال فترة التطور فإن النبات الذى يحتوى على جين جديد للمقاومة قد يحتمل ان تكون به ميزة تنافسية وتلك هى التى أختيرت. حيث ان الزيادة فى مجموع النبات للأفراد المقاومة تكثف الضغط الانتخابى على مجموع الممرض فإن الطرز الحيوية للمرض التى تتوافق العوائل المقاومة قد أنتخبت. على امتداد فترة التطور فإن المجاميع النباتية قد تعطى العديد من جينات المقاومة وأن مجاميع الممرض تكون عوامل توافق متنوعة مقابلة. لذلك فإن العائل والممرض يصلا لتوزان ديناميكى مما لا يجعل أى من التعدادين له ميزة عن الآخر. الآن تعتبر مراكز الممرض والتطور النباتى مجاميع الممرض بها أعلى تنوع من عوامل التوافق.

جدول ( ) : التداخلات بين العائل والممرض والتى فيها وجدت العلاقات جين الى جين.

Host	Pathogen
Triticum	Puccinia striiformis
	Puccinia graminis tritici
	Puccinia recondita
	Erysiphe graminis tritici
	Ustilago tritici
	Tilletia caries
	Tilletia foetida
	Mayetiola destructor
Zea	Puccinia sorghi
	Helminthosporium turcicum

Coffea	Hemileia uestatrix
Avena	Puccinia graminis avenae
	Ustilago avenae
Linum	Melampsora lini
Helianthus	Puccinia helianthi
Hordeum	Erysiphe graminis hordei
	Ustilago hordei
Solanum	Phytophthora infestans
	Synchytrium endobioticum
Lycopersicon	Cladosporium fulvum
Malus	Venturia inaequalis
Phaseolus	Colletotrichum lindemutheanum
Oryza	Pyricularia oryzae
Gossypium	Xanthomonas malvacearum

•After Day (1974), Gallegly (1968), Line et al. (1974), Person (1959, 1967, 1976), Person and Ebba (1975), Person et al. (1962), and Sidhu and Person (1972).

الزراعة تتميز بالتطور المتغير. من خلال التربية واختيار الاصناف النباتية التى بها صفات خاصة فإن رجال الزراعة غيروا بسرعة التركيب الوراثى العائل. عندما زرعت مساحات كبيرة من هذه العوائل المقاومة والمتجانسة وراثيا وضع مجموع الممرض تحت ضغط شديد للتكيف. الأفراد داخل مجموع الممرض التى لم تتأثر بالمقاومة فى العائل تم اختيارها بسرعة. لذلك فإن بعض المقاومات فى العائل تكون فعالة ولكن لفترات قصيرة فقط. على وجه الخصوص التى تكون فيها الامراض تخضع للعلاقة جين فى مقابل جين فإن المقاومة تكون فعالة فى بعض الاحيان ولكن لفترة قصيرة فقط. هناك أمثلة عديدة منها صنف القمح Eureka الذى نشر كصنف مقاوم للصدأ عام ١٩٣٨. بحلول عام ١٩٤١ بدأ يعانى من الصدأ وفى ١٩٤٢ بدأ يصاب بشدة بالصدأ (Johnson, ١٩٦١).

ب - الاختلافات الكمية Quantitative variation

أحيانا تختلف الافراد فى مجموع الممرض كميا عن بعضها البعض فيما يتعلق بكمية المرض التى تحدثها. هذه الأفراد تختلف فى العنف aggressiveness (sensu van der plank, ١٩٦٨). بعض المؤلفون يساووا بين الاصطلاحين virulence و aggressiveness. مازلنا لا نعرف الا القليل عن طبيعة الاختلاف فى العنف لانها درست بشكل مكثف فى القليل من مجاميع الممرضات. فى المقابل فإن وراثية العنف تم تعريفها على الاقل فى نوعين من الممرضات. فى الممرض ceratocystis التى تسبب مرض الدردار الالمانى والفطر فيوزاريوم سولانى الذى يسبب مرض عفن جذور البسلة فإن العنف يحدث بواسطة جينات عديدة (Brasier, ١٩٧٧ و Brasier and Gribb, ١٩٦٧ و Tegtmeier, ١٩٨١).

الاختلاف فى عنف الممرض قد يؤدى الى مشاكل مرضية خطيرة. مثال ذلك حدوث سلالة عنيفة من الفطر c.ulmi فى انجلترا فى بداية السبعينيات مما ادى الى معاودة تجديد وبائية مرض الدردار بعد ان كان الوباء الأصلى قارب على النهاية. الاصابات الوبائية الحالية اكثر شدة وعنفا من الوبائية الأصلية وقارب نصف اصابات الوباء الأصلى فى بعض المناطق على الموت أو المرضية الشديدة. عزلات الفطر من المناطق شديدة الاصابة كانت اكثر عنفا بالمقارنة بالعزلات التى لا يوجد فيها كثافة مرضية. السلالات العنيفة تبدو مشابهة لسلالات أمريكا الشمالية ويبدو ان هذه المناطق هى مصدر السلالات الاكثر عنفا.

جـ- صعوبة الكشف عن كل تعبيرات المقاومة فى طرز نباتى وراثى وحيد الجين

اذا كانت مقاومة النبات عالية بشكل كبير فإن الممرض لا يستطيع ان ينمو فيه مما يجعل مربى النبات يجابه مأزق dilemma خاصة اذا كان مجموع الممرض سبق ان تغلب على تأثيرات المقاومة فى هذه الأنواع من العائل. لا يوجد سبيل لتحديد كم من الحساسية تؤخذ فى الصنف عندما يجابه بعزلة متوافقة. لا يوجد سبيل لتقدير المقاومة الخاصة بالمعدل والنقص بدون عزلات مرضية غير متوافقة. اذا كان مستوى المقاومة فى المعدل والنقص منخفضا فإن الصنف سيكون شديد الحساسية عندما يعدى بواسطة سلالة متوافقة من الممرض. المأزق الذى يواجه مربى النبات يتمثل فى تحديد أفضل الطرق للاستفادة واستخدام هذه المقاومة.

هناك مثالان يوضحا المشاكل التى تحدث فى حالة ما اذا تمكن الممرضات من التغلب على تأثيرات المقاومة العالية جدا. المثال الأول يتعلق بمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والثانى فى الصدأ المخطط فى القمح. خلال تطور صنف البطاطس vertifolia (الذى به جينات للمقاومة R3 و R4) لم يكن هناك اختيار لمقاومة المعدل والنقص لأنه لا توجد أى سلالات من p.infestans تتوافق مع الصنف فيرتيفوليا. فى النهاية وعندما يواجه بعزلات متوافقة فإن الصنف فيرتيفوليا يكون حساس بوجه خاص (van der plank، ١٩٦٣). لقد حذرهذا الباحث من انه عندما تستخدم برامج التربية المقاومة من خلال التباين فى خطوط التربية قد توجد قليل جدا من مقاومة معدل النقص فإنه يطلق عليها تأثير فيرتيفوليا vertifolia effect . نفس السيناريو قد يحدث مع ممرضات ونباتات أخرى كما حدث مع صنف القمح Rothwell perdix المقاوم للصدأ المخطط (puccinia striiformis). عندما نشر هذا الصنف لأول مرة فى انجلترا كان متناهى المقاومة لكل سلالات هذا الفطر فى انجلترا. بعد ذلك فإن مقاومة المعدل والنقص لا يمكن تقديرها لأن التداخل المتوافق ليس متاحا أو متوافرا. بعد نشر هذا الصنف المقاوم تم انتخاب سلالة متوافقة (سلالة ٦٠) وأصبح الصنف روكويل بيروكس متناهى الحساسية فى الحقول (clifford، ١٩٧٤).

لقد أقترح بعض رجال أمراض النباتات أن الاصناف ذات المستويات العالية من المقاومة المتباينة مثل الفيرتوفوليا وروكويل بيروكس من الضرورة أن يكون فيها مستويات منخفضة من مقاومة معدل النقص بالرغم من عدم وجود ارتباط اجبارى بينهما. مرة

أخرى يوجد مثالان أخران يشيرا الى نفس النقطة ، الأول صنف البطاطس " kennebec " الذى فيه مقاومة متباينة للفطر p.infestans (R1) الا انه يحتوى أيضا على مستوى عالى نسبيا من المقاومة معدل النقص (fry, ١٩٧٨). الثانى تطور أصناف طماطم بها مقاومة متباينة للفيوزاريوم أوكس سبوريوم والتى لا يكون ضروريا ان تكون مصحوبة بنقص فى مقاومة معدل النقص (Jones & grill, ١٩٧٤).

المشكلة التى تجابه مربى النبات تتمثل فى انه فى وجود مستويات عالية من المقاومة التى تكون متباينة يكون مستحيلا ان نتنبأ بمستوى مقاومة معدل النقص التى توجد فى الصنف. فى محاولة لتجنب التأثير قام بعض المربين بتقليص المقاومة المتباينة (مثال ذلك الجينات الفردية التى تحدث مستويات عالية من المقاومة فى البطاطس للفطر p.infestans وهى عادة متباينة ولذلك ازيلت من بعض برامج التربية).

هناك محاولات أخرى لتجنب التأثير الفيرتيفولى. مثال ذلك ان عدد الاختراقات بواسطة الفطر puccinia hordei يعطى تقدير عن المقاومة من النوع المعدل النقص فى أصناف الشعير (clifford, ١٩٧٤). كلا التداخلات المتوافقة وغير المتوافقة اخذت فى الحساب والعد وكذلك فى الاختبارات مع الاصناف المعروفة المقاومة والاصناف ذات المستويات القصوى من مقاومة المعدل والنقص لها أقل مواضع اختراق penetration. اذا كانت هذه العلاقة والارتباط موجودة مع أمراض أخرى فإنه يصبح فى الامكان عمل تقدير أولى لمقاومة معدل النقص فى غياب التداخل المتوافق.

٤- تقنيات المقاومة Mechanisms of resistance

حيث ان المقاومة فى غاية الاهمية فى ادارة مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية وجب علينا فهم الأسباب الرئيسية للمقاومة. هناك أسباب واهتمامات متعددة لهذه البحوث. معلومية تقنية المقاومة تسهل اختيار الأفراد المقاومة فى مجموع منعزل وهى قد تمكن مربى النبات لتطوير نوع جديد من المقاومة وكذلك يمكنهم من تجنب مقاومات التباين. معظم الدراسات تناولت المقاومة ذات القيمة والتواجد الكبير والمتباينة والتى تحدث بواسطة جين منفرد. التقنية الجزيئية لفعل المقاومة متعددة الجينات يصعب دراستها لأن كل جين قد يرتبط بتقنية مختلفة ذات تأثير صغير.

المقاومة للممرضات يعبر عنها عادة بعد اختراق الانسجة. عادة يحدث اختراق الممرضات للأنسجة فى العديد من النباتات ولكن تطورها بعد ذلك يكون مقيدا فى العوائل الطبيعية. مثال ذلك صدأ اللوبيا uromyces phaseoli ينمو على نباتات غير عائلة بنفس نموها على العوائل وتنفذ الانابيب الجرثومية ثغور النباتات الغير عائلة ولو ان النفاذ يكون أقل كفاءة عنه فى حالة العوائل. لذلك فإن نمو الهيفات فى الانسجة غير العائلة عادة توقف قبل النفاذ فى الخلية. بعد ذلك ينمو قليل من الممصات وبعدها يتأخر نمو الهيفات بعد ذلك (Heeth, ١٩٧٤).

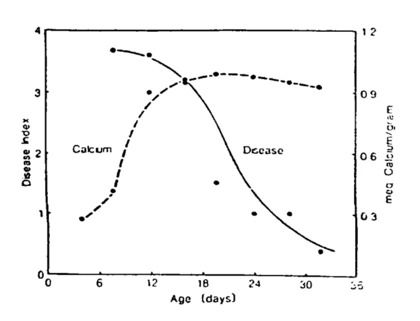
لكى نبسط الاتصال والفهم عن تقنيات المقاومة سوف نأخذ فى الاعتبار مقاومة العائل host resistance وتميزها عن مقاومة غير العائل non-host resistance

(Day، ١٩٧٤). مقاومة العائل عبارة عن خصائص طرز وراثى نباتى متخصص يجعلة أقل عرضة لخطورة المرض من غيرة من نفس النوع. على العكس من ذلك فإن مقاومة غير العائل عبارة عن خصائص نوع نباتى تجعلة لا يتأثر بالممرضات التى تحدث المرض فى أنواع نباتية أخرى. مثال ذلك مقاومة البسلة لصدأ البسلة والذى يمثل مقاومة غير العائل لانه لم تتمكن اى سلالة من المرض uromyces phaseoli من احداث المرض فى البسلة. تتركز معظم اهتماماتنا على مقاومة العائل.

أ - التقنيات الطبيعية التركيبية physical - structural mechanisms

بالرغم من ان معظم تقنيات المقاومة تحدث بعد اختراق النسيج فإن هناك أمثلة قليلة والتى فيها قد تتأثر مقاومة العائل من خلال الصفات التركيبية للعائل. مثال ذلك ان تركيب البشرة يساهم فى تخفيض المقاومة فى اصناف برتقال المندارين (citrus nobilis) للتقرح الذى يتسبب عن pseudomonas citri (Mclean and liee، ١٩٢١). التركيب الخاص لبعض أصناف الشعير يحتمل ان يساهم فى مقاومتها لمرض التفحم السائب (ustilago nuda). لقد اقترح بعض البحاث ان بعض اصناف الشعير تتفادى العدوى اذا ظلت القنابات مقفولة وتمنع وصول زيادة من جراثيم التضخم الى المبيض وهو مكان العدوى (Malik and Battes، ١٩٦٠) فى أحد الدراسات عندما دخلت جراثيم التضخم الى المبيض خلال المحقن كانت كل الاصناف حساسة. عندما سقطت جراثيم التضخم على الازهار أظهرت بعض الاصناف مقاومة. الأصناف المقاومة كانت فيها المبايض محاطة بالقنابات. على نفس المنوال فإن تغطية المبيض يمكن أصناف حبوب أخرى لتجنب مرض الاغوث (المتسبب عن clariceps purpurea). الراى والتريتكال (عبور الاخصاب) كانت اكثر حساسية نسبيا لمرض الارغوث عنه فى حالة القمح والشعير (Roberts وآخرون، ١٩٧٥). قنابات الحبوب الحساسة اكثر تضخما عنه فى قنابات الاصناف المقاومة.

ان تركيب الجدر الخلوية فى فلقات الفول تؤثر بوضوح على مقاومة الفول لفطر ريزوكتونيا سولانى. نباتات الفول الصغيرة اكثر حساسية لمرض موت البادرات المتسبب عن R.solani عنه فى حالة النباتات الكبيرة. فى بادرات الفول وجد ان المواد البكتينية الممثلة methylated (مثل حامض البولى جالكترونيك واستر الميثيل) أما النباتات العجوزة وجد مكون البكتين على صورة ملح الكالسيوم بشكل دائم فى صورة بكتات الكالسيوم (شكل -٣) (Bateman and Lumsden، ١٩٦٥). الفطر ريزوكتونيا سولانى ينتج انزيم بولى جالكتورونيز الذى ينشط ويؤدى وظيفته فى هرس النسيج النباتى. انزيم البولى جالكتورونيز polygalacturonase من فطر الريزكتونيا سولانى يسهل تكسير البكتين ميثيل استر فى بادرات الفول ولا يستطيع عمل نفس الوظيفة على بكتات الكالسيوم فى النباتات العجوزة. لذلك فإن مقاومة نباتات الفول للفطر R.solarni ترتبط بالعمر والتغير فى تركيب الصفيحة الوسطى middle lamella.



شكل (٣) : حساسية الفول لفطر ريزوكتونيا سولانى ومحتوى الكالسيوم فى الانسجة وعلاقتة بعمر النبات. بتقدم النباتات فى العمر تصبح أقل حساسية للفطر وتغيير جزء البكتيك من استر مثيل البكتين الى بكتات الكالسيوم (Bateman and lumsden, ١٩٦٥). انزيم البولى جالا كتورويتز الذى ينتج بواسطة فطر الريزوكتونيا سولانى يحدث تحطيم للانسجة بسرعة مع استرميثايل البكتين فى الصفيحة الوسطى.

ب - التقنيات الفسيولوجية والبيولوجية

١- المركبات السامة التى تتكون بواسطة النباتات

أ - الفينولات ومرض تفحم البصل **Onion smudge**

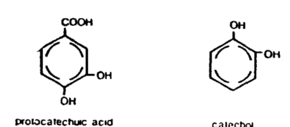
من اكثر الافتراضات لشرح المقاومة النباتية تلك التى تتمثل فى ان الاصناف المقاومة تنتج مواد سامة للممرضات ولكن النباتات الحساسة لا تستطيع ذلك. هذه الفرضية

تتاكد دوما وتكرارا ولكن قبول الفرضية حدث فى مثال واحد فقط وهو مرض عفن البصل المتسبب عن colletotrichum circinans.

عفن البصل يمثل مشكلة أساسية على الابصال اللحمية ومن ثم تحدث العدوى فى الجزء الاخير من موسم النمو (walker, ١٩٢٣). الكونيديا تنتج على المخلفات النباتية قد تكون هى مصدر العدوى الابتدائية (Jones وآخرون, ١٩٤٦ و walker, ١٩٢٣) والجراثيم من عدوى الابصال فى الحقل لا تساهم بشكل معنوى على المرض خلال نفس الموسم. الممرض وحيد الدورة حيث انه يستعمر القشور الخارجية الجافة. التكوين المتقدم للمستعمرات فى القشور اللحمية الداخلية تؤدى الى حدوث مناطق ضرر غائرة (Jones وآخرون, ١٩٤٦). قد يكون بعض التضخم ظاهراً عند الحصاد ويصبح اكثر شدة خلال التخزين.

الأصناف ذات الابصال البيضاء تكون اكثر حساسية عن الاصناف الحمراء والصفراء وبنية الابصال. الاختلافات غير مطلقة حيث ان الاصناف ذات الابصال الملونة قد تصاب بالمرض ولكن ليس بنفس الشدة فى اصناف الابصال البيضاء. من الواضح ان المقاومة ترتبط بشدة مع الصبغة فى القشور الجافة. لقد أشار Jones وآخرون, ١٩٤٦ ان القشور اللحمية الملونة لها نفس حساسية القشور البيضاء. تبدأ ظهور القشور الجافة فى منتصف فترة موسم النمو. الممرض يحدث موت ولكن لون البصلة لا يؤثر على حساسية البادرات للفطر c.circinans (walker, ١٩٢٣). هناك عامل الانتشار المائى من القشور الجافة الملونة وليس من القشور البيضاء الجافة التى تسبب كونيديا هذا الفطر للانبات بشكل غير طبيعى وتنفصل. التخلص من هذا العامل من القشور الجافة للابصال الملونة تجعلها اكثر حساسية. مثال ذلك انه اذا تسربت الابصال بواسطة الماء ويحدث تخلص من السم فإن الابصال تصبح حساسة للفطر واذا لم تكن الابصال الجافة تحيط الابصال بشكل كامل سيكون حدوث التضخم كبيرا. أصناف البصل التى بها طبقة أو طبقتان من القشور تصبح قابلة للاصابة عن الاصناف ذات الطبقات الاكثر من القشور. المقاومة ترتبط بشكل كبير مع الجينات التى تتحكم فى انتاج الصبغة (Hatfield. وآخرون, ١٩٤٨ وكذلك Jones وآخرون, ١٩٤٦). كل هذه البيانات توضح ثبقه وتاكيد ان المركب أو المركبات التى تنتشر فى الماء وجدت فى القشور الخارجية الجافة للابصال الملونة وليس فى الابصال البيضاء وان هذا العامل يسبب المقاومة للفطر c.circinans. ليست كل مركبات عامل السمية تم تعريفها ولكن من أهم المكونات هما حمض protocatechuic والكاتيكول (شكل -) (Link وآخرون, ١٩٢٩ a,b وكذلك link & walker, ١٩٣٣).

الكاتيكول وحمض بروتوكاكويك لا تحدث المقاومة للممرضات الأخرى على البصل مثل بوترايتس اللاى التى تسبب عفن الرقبة والاسبرجللس نيجر التى تسبب العفن الأسود B.cineria التى تسبب الصبغة البنية (Clark and Lorbeer وكذلك Owen وآخرون, ١٩٥٠). المقاومة لأىّ من هذه الممرضات لا ترتبط بالصبغة وهذه القطريات يبدو انها أقل حساسية لهذين المركبين عن الفطر c.circinans.



شكل (٤) : المركبات التى وجدت فى قشور الابصال الملونة السامة للفطر c.circinans.

الدور المحتمل للفينولات فى احداث المقاومة لفطر تفحم البصل دعم بالعديد من الابحاث والدراسات تحت الاعتقاد بوجود علاقة بين الفينول والمقاومة ولو ان دور الفينولات فى الامراض الأخرى مازالت غير معروفة.

ب - الجليكوسيدات Glycosides

تحتوى النباتات على العديد من المركبات الأخرى السامة للكائنات الدقيقة والعديد منها يرتبط بالسكريات كجليكوسيدات. من أمثلة الجليكوسيدات السولانين والشاكونين (الالكالويدز توجد فى النباتات الصليبية(والجليكوسيدات السيانوجينية (التى تتحمل لتنتج سيانيد الايدروجين) فى مختلف النباتات وكذلك الافيناكسين فى الحبوب. يحتمل ان تساهم الجليكوسيدات فى المقاومة غير العائلة. الممرضات فى النباتات التى تنتج الجليكوسيدات عادة له تقنيات لفقد سمية هذه المركبات (Arneson & Durner، ١٩٦٧، Mayers and Fry، ١٩٧٨ وكذلك Turner، ١٩٦١). لذلك اتضح انه لا توجد علاقة بين كمية السم الذى ينتجة النبات والمقاومة للمرض Trione، ١٩٦٠).

٢- الفيتوالكسينات Phytoalexins

بعد ان يتخلل الممرض الانسجة النباتية يحدث تراكم لبعض المواد السامة على الكائنات الدقيقة فى بعض الاحيان. هذه المركبات (الفيتوالكسينات) عادة تتراكم بشكل اكثر سرعة فى تداخلات المقاومة عنه فى الحساسة. لقد اقترح بعض البحاث ان الفيتوالكسينات تسبب المقاومة وقام العديد منهم بحث دور هذه الجزئيات فى احداث المقاومة. هناك

فرضيتان (تباين التخليق differential synthesis وتباين الحساسية differential sensitivity أقترحت كيف ان الفيتوالكسينات تثبط نمو الممرض (Van Etten and pueppke, ١٩٧٦). الفرضيتان ليس ضروريا ان يعملا اجباريا.

تبعا لافتراض التخليق المتباين فإن التخليق السريع وتراكم الفيتوالكسين بعد تخلل انسجة العائل يثبط نمو الممرض فى التداخل الخاص بالمقاومة. على العكس من ذلك فإنه اذا لم تخلق الفيتوالكسينات بسرعة بمجرد تخلل نسيج العائل فإن الممرض يستمر فى النمو ويصبح العائل حساسا. عادة معظم اصناف الأنواع النباتية قادرة على تخليق الفيتوالكسينات بدرجة متساوية ولكن التخليق قد يحفز بواسطة سلالات الممرض (مما يؤدى الى حدوث المقاومة) ولا يحفز بواسطة سلالات أخرى (مما يؤدى الى حدوث الحساسية). فرضية تباين التخليق تستخدم عندما تكون المقاومة والمرضية راجعة الى فطرية الجين فى مقابل الجين. مثال ذلك انها تستخدم لشرح الاختيارية والتخصص فى التداخلات بين فول الصويا وفطر الفيتوفثورا ميجاسبيرما وكذلك بين اصناف الفول والفطر L.lindemuthianum وكذلك بين اصناف البطاطس وفطر الفيتوفتورا اينفستنس.

فرض تباين الحساسية تشير الى حدوث التداخل الخاص بالحساسية عندما يكون الكائن الدقيق ذو مقدرة على تحمل الفيتوالكسينات ومن ثم يحدث تداخل المقاومة عندما يكون الكائن الدقيق حساس للفيتوالكسينات. بوجه خاص لا يستخدم هذه الفرضية للتداخلات التى فيها جين مقابل جين توجد بين العائل والممرض. مثال ذلك التحمل فى الفيوزاريوم سولانى لمركب البيساتين وهو فيتوالكسين من البسلة (pisum sativum) قد يكون ضروريا لكى تحدث عزلات هذا الفطر مرض شديد فى البسلة (Van Etten وآخرون، ١٩٨٠). عندما يحدث عبور وتهجين بين العزلة العنيفة التى تتحمل البيساتين مع عزلة حساسة للبيساتين وهى عزلة ضعيفة العنف فإن كل الهجين العنيف الناتج يكون عنده مقدرة لتحمل البيساتين كذلك. التحمل لمركب البيساتين فقط ليس كافيا لشرح العنف العالى لأن بعض الهجين ضعيفة العنف قادرة أيضا على تحمل البيساتين (Tegtmeier,١٩٨١).

من الصعب الحصول على ادلة قاطعة عن دور الفيتوالكسينات فى تداخلات الجين فى مقابل الجين. بالرغم من ان الفيتوالكسينات ترتبط بالمقاومة التى فيها يحدث خفض درامى فى نمو الممرض فإنه ليس واضحا حتى الآن بشكل مقنع ان الفيتوالكسينات تسبب المقاومة عما اذا كانت تنتج منها. ربما من اوضح الاقترابات لتحديد دور الفيتوالكسينات من خلال مادة طفرية فى الممرض والتى على خلاف الممرض الضعيف تحمل الفيتوالكسينات. اذا كانت المادة المطفرة قادرة على حدوث المرض حتى مع انتاج مركب الفيتوالكسينات وفى حالة ما اذا كان الممرض الطبيعى يحدث له تثبيط وهنا تتوافر لدينا أدلة قوية تفيد ان الفيتوالكسينات تساهم فى مقاومة المرض.

٣- عدم الحساسية لسموم الممرض

بعض النباتات تقاوم الممرضات بسبب عدم حساسيتها للسموم التى ينتجها الممرض حيث تحدث الحساسية عندما تكون النباتات حساسة لهذه السموم هناك أمثلة عديدة تشير الى هذا النوع من المقاومة. من أول الحالات التى اكتشفت تلك التى ارتبطت بشوفان

فيكتوريا. فى احد البحوث على مقاومة مرض الصدأ التاجى المتسبب عن puccinia coronata يقوم مربى النبات بزرع الجين المقاوم لهذا الصدأ من شوفان فيكتوريا فى الاصناف الأمريكية. بعد زراعة الشوفان المنسب هذا على نطاق واسع فى أمريكا فى منتصف الاربعينيات تلاشت ظاهرة الظهور الوبائى لهذا المرض التى كانت تحدث قبلا. المرض كان عبارة عن لفحة تتسبب عندما يحدث تعفن للتاج بواسطة أنواع جديدة من Helminthsporium مثل H.victoria (Meehan and Murphy، ١٩٤٦). النباتات ذات الأباء من شوفان فيكتوريا تأثرت ولكن بشكل قليل. هذا الفطر ينتج سم ذو وزن جزئيى قليل وغير ثابت ولكنه فعال عند جرعات منخفضة جدا على الاصناف الحساسة وليست المقاومة من الشوفان (scheffer & Yoder، ١٩٧٤). المقدرة على انتاج السم تحملها جين فردى فى الممرض وتأثير السم يكون درامى بشكل كبير لدرجة ان الافراد التى تنتج السم فقط تكون قادرة لاحداث الوبائية على الاصناف النباتية الحساسة. اذا أضيف السم خارجيا فإن العزلات التى لا تستطيع انتاج السم تستعمر نسيج العائل بشكل يماثل ما يحدث فى تلك التى تنتج السم (Yoder، ١٩٧٢). يسبب السم مواضع ضرر بيوكيميائية فى خلايا النباتاتالحساسة ويسمح للعناصر الغذائية بالانتشار من الخلايا التى تأثرت (Scheffer and Yoder، ١٩٧٢). خلايا النباتات المقاومة لا تتأثر. حساسية النباتات للسم ترتبط بشدة بالحساسية للفطر H.victoria حيث ان السم يوصف بأنه من النوع المتخصص للعائل. من الواضح ان المقاومة للمرض تتسبب بواسطة المقاومة للسم والمقاومة تتأثر بنقص عامل الحساسية للسم " toxin sensitivity factor ".

السموم ذات التخصص العوائلى وجدت فى العديد من العلاقات بين الممرض والعائل (جدول -). فى العديد من هذه النظم فإن أفراد مجموع الممرض الغير قادرة على انتاج السم قد تسبب قليلا جدا أو لا تسبب أى مرض.

جدول ( ) : الامراض التى فيها حساسية العائل فى مقابل السموم المتخصصة عوائليا تسبب الحساسية فى الممرض.

Diseae	Pathogen
Milo disease of sorghum	Periconia circinata
Southern corn leaf blight	Helminthosporium maydis
Eyespot disease of sugarcane	H. sacchari
Victoria blight of oats	H. uictoriae
Corn leaf spot	H. carbonum
Leaf spot of pear	Altemaria mali

الفصل الثالث

تكاليف إيجاد واستخدام أصناف نباتية مقاومة لأمراض النباتية

أولا : تكاليف الحصول وتقديم أصناف نباتية مقاومة للأمراض النباتية

مقدمة :-

فى عام ١٩٨٢ وضعت الهيئة القومية لتطوير التقاوى ومحطة تربية النباتات فى ويلز خطة للتوسع فى صلاحيات الارشاد لمربى النباتات لأصناف الشوفان الشتوية بينيارث. فى هذا الوقت كان هذا الصنف قد أتم ١٥ سنة وخلالها توقع الجميع تحقيق حقوق الملكية ولكن الارشاد كان مطلوبا حتى يمكن الاطمئنان على ضمان استرداد تكاليف التربية من قبل المربين. لهذا الغرض كان مطلوبا تقدير تكاليف تربية الصنف بينيارث وكذلك اقناع المحاسبين عن جدوى هذا الانفاق والاستثمار. ادت التجارب التى اكتسبت خلال هذه العمليات الى توضيح الرؤى عن المشاكل الخاصة بتكلفة انشاء هيكل للتربية من خلال برنامج مدروس وهذا ما سوف نتناوله الآن.

الاقتراب المناسب لحساب تكاليف أقامة كيان برنامج لتربية النباتات يعتمد على عديد من العوامل نذكرها فيما يلى :

١- المحصول محل الاعتبار ونظام التربية وطول دورة التكاثر والصفات الخاصة للنوع النباتى. مثال ذلك الاختلافات الواضحة بين تكاليف تربية أصناف الحبوب والأعلاف والفاكهة ومحاصيل الخضراوات.

٢- اذا كانت الهيئة المسئولة عن تربية النباتات مشتركة فى تربية اعداد من المحاصيل المختلفة يجب ان تأخذ فى الاعتبار ما اذا كان من المناسب استقطاع أى جزء من تكاليف تربية الأنواع الأخرى والاستفادة بها فى تربية المحصول محل التساؤل. يمكن ان يوجه نقد مفاده انه خلال برامج التربية فإن المحاصيل الأكثر فائدة يجب ان تدعم المحاصيل الأخرى الأقل أهمية من الناحية الاقتصادية.

٣- التكاليف الفعلية يجب ان تضبط مع الأخذ فى الحسبان التغيرات فى القيمة النقدية للعملة المعمول بها. يجب ان تتضمن التكاليف أجور العمالة والموظفين وغيرهم والأرض والمعامل والصوب والمعدات وغيرها من الامكانيات والوسائل بالاضافة الى التكاليف الخاصة والجارية لمشاتل التربية والتجارب الميدانية. ان تربية صنف نباتى يستغرق سنوات عديدة وعندما تجمع التكاليف المتراكمة على امتداد عدد من السنوات يجب التصحيح بسبب تناقص قيمة العملة النقدية.

٤- معدل نجاح برنامج التربية. لقد اتفق على ان نجاح برنامج التربية لأى نبات يتناسب مع حجم البرنامج. كلما كبر البرنامج كلما زادت فرص الحصول على أصناف ناجحة "Winning cultivars".

٥- التكاليف يجب لن تكون متوقعة. ان نجاح برنامج التربية لا يمكن التنبؤ به مقدما ولكن التكاليف الفعلية لتربية صنف معين يجب ان تحسب بعد نجاح وانتهاء عمليات التربية.

هذه هي الاعتبارات العامة التي تؤثر على تكلفة برنامج التربية ولكننا نعرف ونتناول الحبوب الآن بشئ من الاعتبار. أصناف الحبوب تربى في القطاعين الخاص والعام وفي الأخير يرتبط التربية عادة بالبحوث. مثال ذلك ما نؤكد عليه على الدوام في محطة تربية النباتات في ويلز من ضرورة بل وقيمة تربية نباتات مقاومة للأمراض والآفات الأخرى. هذه الاختلافات في الاقترابات ستؤدى حتما الى اختلافات في مستوى التكاليف. الحبوب من الأمثلة الجيدة في هذا الخصوص بسبب مصداقية الزيادة في الانتاجية كما ونوعا مع تطوير أصناف جديدة ملائمة وكذلك لكونها محاصيل سنوية فإن قيمة الأصناف المحسنة يمكن ان تحسب فوائدها وعائداتها بسهولة.

المكاسب والجوائز التي يمكن ان تتحقق Rewards to be won

قبل صدور قانون التقاوى عام ١٩٦٤ واعلان حقوق مربى النباتات لم تتوفر حقوق ملكية لأصناف جديدة. منذ صدور حقوق وصلاحيات مربى النباتات تم الأخذ بعين الاعتبار للمكاسب التي يمكن ان تتحقق من التربية الناجحة. بحلول عام ١٩٨٥ كان الدخل الشخصي لجميع الحبوب حوالى ١٠ مليون جنيه استرليني. أعلى مكاسب تحققت مع المحاصيل والأصناف التي زرعت على مدى واسع ومن هنا نتفهم أسباب جذب المربين نحو تربية القمح الشتوى والشعير الشتوى. القمح الشتوى حقق أعلى واكبر نصيب من مكاسب الحبوب وفي الفترة ١٩٨١-١٩٨٢ حقق صنف القمح الأفالون ما يزيد عن مليون جنيه استرليني. كان هذا اول صنف يحقق مكاسب مليون جنيه استرليني في عام منذ اصدار قانون التقاوى. بالمقارنة حقق صنف الشوفان الشتوى بينيارث حوالى نصف حجم سوق تقاوى الشوفان الشتوى جميعا ومن ثم كانت المكاسب في حدود ٧٠٠٠٠ جنيه استرليني. صنف الشعير الربيعي الناجح حقق في بعض الأحيان حوالى ٢٠٪ من حجم السوق وكانت المكاسب في حدود ٥٠٠٠٠٠ جنيه استرليني.

تكلفة تربية صنف الشوفان الشتوى

لقد تم تربية صنف الشوفان الشتوى بينيارث على امتداد الفترة من ١٩٤٨ وحتى ١٩٦٣ وحصل على شهادة التوثيق من هيئة مربى النباتات عام ١٩٦٦. هذا يوضح ان هذا الصنف كان يسوق تجاريا قبل ذلك بخمسة عشر عاما وفي عام ١٩٨٢ أتخذت هذه الحالة في برامج الارشاد. للحصول على تقدير تكاليف التربية يجب ان تؤخذ هذه العوامل في الاعتبار : أ - بالرغم من تربية العديد من المحاصيل في محطة تربية النباتات في ويلز سوف نتناول في هذا المقام الشوفان فقط (الربيعي والشتوى) دون الأنواع الأخرى ، ب- التكاليف المحسوبة تتضمن تكاليف الجهاز العامل في التربية والمصادر المشتركة في التربية ولا تتضمن الاستقطاعات الخاصة بتكاليف العوامل الثابتة ، جـ- القيمة النقدية خلال الفترة من ١٩٤٨ - ١٩٨٢ والتي تزايدت بشكل معنوى وأسعار البيع من ١٩٤٨ وحتى ١٩٨٢ تراوحت من ٢٩,٥ ١٠٠ على التوالى (عدلت الارقام على أساس أسعار ١٩٨٢).

أصناف الشوفان التى طورت فى WPBS خلال هذه الفترة قسمت الى ثلاثة مراتب أطلق عليها : ١- الناجحة ، ٢- متوسطة النجاح ، ٣- غير ناجحة. المرتبة الناجحة لم تدخل مرحلة الاتجار على الاطلاق وليس لها اى قيمة تجارية ولكن تكاليف انتاجها تحمل على تكاليف البرنامج بوجه عام. المرتبة متوسطة النجاح خلال هذه الفترة شملت أصناف بينانت - بينرهين - بادرن - بونتيف - نانيما وهى أصناف شوفان شتوية وكذلك الأصناف الربيعية ميلو - منداربن - مرجام - أورلا ندو - وسيلوريا. هذه الأصناف دخلت المرحلة التجارية بشكل قليل وتكاليف انتاجها لا يمكن استقطاعها ومن ثم وضعت نسبة ١٠٪ من التكاليف الكلية لهذه الأصناف. الأصناف الناجحة كما هو موضع فى الجدول ( ) وقد قسمت تكاليف انتاجها كذلك على فترات مختلفة. لقد تم تقرير تكلفة برنامج تربية الصنف بنيارث (١٩٤٨) ومعه الصنف بويز فى حدود ٥٠٪ لكل منها وقد استمر هذا الوضع حتى ١٩٥٧ عندما خرج الصنف بويز من البرنامج واقتصر على الصنف بنيارث فى التطوير كصنف وحيد ناجح ومن ثم أتجهت كل التكاليف (١٠٠٪) ناحية هذا الصنف فى عام ١٩٦١ ثم ايجاد الصنف موستين مع صنفين أخرين حيث قسمت التكلفة بمقدار ٥٠٪ لكل منهما. فى عام ١٩٦٣ ثم ايجاد الصنف بينال مع ثلاثة أصناف ناجحة فى النظام وقسمت التكاليف بمعدل الثلث لكل من اصناف بنيارث وموستين وبينال.

باتباع هذا البرنامج بلغت تكلفة الحصول على الصنف بنيارث خلال الفترة ١٩٤٨ - ٦٣ الى ٦٠٣ ألف جنيهـا أسترلينيا (على أساس قيمة ١٩٨٢). تشير كذلك ان تكلفة الحفاظ على الصنف والادارة خلال الفترة من ١٩٦٣ وحتى ١٩٨٢ بلغت ١٢٥ ألف جنيها استرلينيا (على اساس قيمة ١٩٨٢) وهذه تستقطع مباشرة من العوائد التى تم الحصول عليها ولا تضاف الى تكلفة التربية. لذلك تم تقدير تكلفة تربية الصنف بنيارث فى حدود ٦٠٠ ألف جنيها استرلينيا.

لقد تم تطوير الصنف بنيارث باستخدام نظام بيدجرى المطور وأستغرق ذلك ما يزيد عن ١٥ عاما. من جهة أخرى تم انتاج صنف الشوفان الربيعى موستين من خلال العبور الرجعى للصنف المقاوم للبياض الدقيقى فى الشوفان الربيعى كوندور وقد استغرق ذلك حوالى ٨ سنوات من ١٩٦١ وحتى ١٩٦٩. أظهرت الدراسة الاضافية باستخدام نفس طريقة حساب التكاليف ان تكلفة انتاج او تربية الصنف موستين حوالى ٦٩ ألف جنيها أسترلينيا على أساس تكلفة ١٩٨٢. الآن نتكلم عن تكلفة صنف الشوفان والتى تتراوح من ١٠٠-٦٠٠ الف جنيها أسترلينيا (مع استبعاد أيه ثوابت).

بالطبع اذا تم انتاج صنف ناجح خلال عدد من السنوات تكون التكلفة عالية بالمقارنة بوضع انتاج اكثر من صنف خلال نفس الفترة حيث تتقاسم التكاليف. معدل نجاح برنامج التربية فى غاية الأهمية بالنسبة للأصناف الفردية التى تنتج والتى تمثل ميزات ذات أهمية. ان انتاج الأصناف الناجحة تجابه بالكثير من عوامل عدم اليقين ولكن النتائج تكون اكثر مصداقية اذا تم التخطيط السليم لاستراتيجيات التربية والانتاج وكذلك التنفيذ الدقيق والمناسب لمستوى العمليات.

جدول (١) : تكاليف (٪) الحصول على أصناف الشعير الناجحة فى برنامج WPBS

السنة	بنيارث	الأصناف بويز	موستين	بينال
١٩٤٨ - ٥٦	٥٠	٥٠		
١٩٥٧ - ٦٠	١٠٠			
١٩٦١ - ٦٢	٥٠			
١٩٦٣	٣٣,٣		٣٣,٣	٣٣,٣

التربية الجيدة والتنافسية لمحاصيل الحبوب

لقد بدأ برنامج تربية أصناف بنيارث وموستين قبل صدور صلاحيات مربى النباتات وفى وقت لم يكن هناك استعجال لتربية أصناف جديدة. حديثا أصبحت برامج التربية اكثر قوة واندفاعا نحو ادخال أصناف على المستوى التجارى بأسرع ما يمكن ومن ثم تولدت منافسة شديدة بين برامج التربية المختلفة. بسببأهمية الموضوع وضرورياته. الجدول (-) يوضح تصميم برامج تربية الحبوب ومنها يمكن التنبؤ باحتمالات النجاح. فى البرامج الحديثة يمكن تقصير فترة التربية والحصول على الأصناف الناجحة باستخدام الطرق التى تمكن من استكمال الأجيال المبكرة فى عام واحد. لقد افترض اجراء ما يقرب من ٧٥٠ وحتى ١٠٠٠ تهجين كل سنة. عند وقت نمو الجيل الأول FIS فى السنة الثانية تصبح هناك معلومات اكثر متوفرة حول أداء الأباء وبناء على هذا الأداء وهذه المعلومات يمكن الاستغناء عن نصف التهجينات والاقتصار على أفضل الخلائط. يجرى انتخاب كبير فى الجيل الثانى F2 اذا حدثت غالبية الانعزالات. عند هذه المرحلة فإن التهجينات التى يتقرر الاستمرار فيها قد تتناقص الى ٢٥٠ مع فرضية ضرورة زراعة ١٠٠٠ نبات فى كل تهجين. معنى هذا ان مع ٢٥٠ تهجين فى ١٠٠٠ نبات لكل منها يصل مجموع نباتات الجيل الثانى ربع مليون نبات. فى الجدول (٢) يتضح انه وبسبب خفض التكاليف فإنه يتم استبعاد بعض الأجيال ولذلك نرى أنه فى الجيل الرابع تم خفض عدد خطوط الانتاج الى ٨٠٠ وبحلول الجيل السابع بقيت ٨ خطوط وفى الجيل التاسع يكون من المناسب الاكتفاء بخطين فقط وادراجهم فى قائمة الاختبارات على المستوى القومى. عند هذه المرحلة ربما يستمر واحد من هذين الخطين للسنة الثانية. فى الأجيال الحادى عشر والثانى عشر يكون هناك أمل ان يدخل هذا الخط فى قائمة التجارب الخاصة بالتوصيات كل سنتان مع الاجيال الثالث عشر والرابع عشر قد يوصى فى النهاية بالتوصية بخط واحد كل ٤ سنوات. لذلك واذا أعتبرنا أننا بصدد التعامل مع ربع مليون نبات فى الجيل الثانى كل سنة للحصول على صنف موصى به كل ٤ سنوات لذلك فإننا نحصل على صنف ناجح من كل مليون نبات جيل ثانى. لقد أقترح أنه من الناحية العملية يكون هذا هو المستوى والحد الأدنى المطلوب والمستهدف لتحقيق النجاح.

جدول (٢) : الحصول وانسياب الأصناف الجديدة فى برنامج تربية الحبوب.

السنة / الجيل	المرحلة	عدد الخطوط
١	P1xP2 الآباء	٩٠٠ عبور
٢	F1 جيل أول	٤٥٠ عبور
٣	F2 جيل ثانى	٢٥٠ عبور
		١٠٠ نبات / عبور ٢٥٠,٠٠٠ نبات
٥	F4 جيل رابع	٨٠٠
٨	F7 جيل سابع	٨
٩		يتم اعطاء خطين لقائمة التجريب القومى (NLTS)
١٠		يستمر خط واحد فى السنة الثانية فى برنامج NLTS
١١ ، ١٢		خط فى قائمة توصيات التجريب كل سنتان
١٣ ، ١٤		خط أو صنف يوصى به كل ٤ سنوات

• المصدر : R.M.Habgood.

تربية الأصناف المقاومة للأمراض والآفات

بالطبع يكون برنامج التربية لأصناف نباتية مقاومة للأمراض النباتية أو الآفات اكثر تعقيداً عما هو الحال مع تربية بأهداف أخرى. لابد من توفير خبرات وخبراء فى الأمراض النباتية وكذلك يجب ان يؤخذ فى الاعتبار العديد من العوامل ومنها :-

١- أهمية مرض معين. ٢- توفر المقاومة الوراثية.

٣- كيفية توريث المقاومة (طريقة التربية التى تستخدم).

٤- طرق التفرقة بين الأصناف. ٥- انكسار المقاومة.

العقلانية تحتم ادخال المقاومة الوراثية فى معظم الأمراض النباتية الهامة كأولوية أولى لحماية تحقيق الانتاجية العالية. اذا كان الهدف ادخال المقاومة لاكثر من مرض واحد يزداد تعقيد برنامج التربية مع كل مقاومة بالتتابع. يجب توفر العديد من المصادر للبحث عن المصادر المناسبة للمقاومة الوراثية. هذه المقاومة قد توجد فى مادة دخلية أو غريبة أو فى نوع برى مرتبط بنوع الدراسة والتى تحتم استخدامها. اذا كانت المقاومة يتحكم فيها بواسطة جينات أساسية فإن الادخال يكون أسهل عما لو كانت المقاومة تورث بطريقة أكثر تعقيداً.

طرق المرضية فى حاجة الى التعريف وتقييم مختلف أنواع المقاومة وكذلك اختيار المادة المسئولة عن المقاومة فى مجموع منعزل. هذه الطرق تكون جزء ضرورى لأى برنامج لتربية الأصناف النباتية المقاومة ولا ترتبط بأى صورة من الصور بقصور فى

الانتاج. كلما كان الصنف أكثر نجاحا فى مقاومة المرض تجاريا يكون تعرضة للمرض المستهدف كبيرا. لذلك وجب تسويق الصنف المقاوم بسرعة لتأكيد ميزانية قبل ان يتكيف الممرض ويتغلب عليه.

الجينات المسئولة عن المقاومة للبياض الدقيقى فى الشعير الربيعى

يمكن مناقشة المقاومة للبياض الدقيقى فى الشعير الربيعى كمثال للاطلاق المتتابع لجينات خاصة للمقاومة فى الزراعة. الجدول ( ) يوضح قائمة للجينات التى تم تعريفها وتحديد مسئوليتها عن المقاومة للبياض الدقيقى والتى فيها تم اكتشاف المادة المسئولة وكذلك الأصناف التى تطورت فيها المقاومة وتواريخ تسويقها تجاريا. الجدول يوضح كذلك السنة التى تم فيها التوصية بالصنف بواسطة العمق القومى للنبات الزراعى (NIAB). عند مقارنة عمودى التواريخ يتضح ان متوسط حياة الصنف المقاوم للمرض النباتى تتراوح من ٤ الى ٥ سنوات. هذا يرجع بشكل كبير الى تدهور المقاومة الوراثية عند ادخالها فى أصناف نامية وتجارية. لذلك فإن استمرارية وتتابع تكوين هذه الجينات الخاصة المسئولة عن المقاومة ضرورية جدا. خاصة اذا كان التحكم الوراثى فى المرض ميسور عمليا. جينات الوراثة عبارة عن مصادر طبيعية وحتى الآن ميسرة ومجانا لجميع مربى النباتات.

جدول ( ) : الجينات المسئولة عن المقاومة للبياض الدقيقى فى الشعير الربيعى.

Mildew resistance genes	Origin	Cultivar(s)	Year NIAB recommended variety	Year last recommended
Mlg	Saarland land cultivar	Union Cambrinus	1961 1964	1965 1968
Mla_6	H.spontaneum	Maris Badger	1964	1969
Mlh	Hanna (Czech.)	Dea	1964	1968
Mla_{12}	Arabische	Sultan	1968	1973
Mlυ	H.laeuigatum	Vada	1969	1976
(Mla_7, Mlk) Mlg	Lyallpur 3645	Mazurka	1972	1981
(Mla_9, Mlk)	Monte Cristo	Simon	1979	1980
Ab, (Mla7, Mlk)	Ethiopia	Triumph	1980	still recommended
mlo, Mlv	Recessive mutant	Atem	1980	Still recommended

Souce : I.T.Jones, personal communication.

فى الوقت الحالى تم وضع أساليب وتشريعات لحماية المقاومة للأمراض النباتية فى الأصناف التى تزرع تجاريا حتى يمكن توفير سلالات قياسية ذات حد أدنى من المقاومة للأمراض الاكثر أهمية يمكن ادخالها فى برامج التربية من جهه أخرى هناك مدرسة أخرى تعتقد وتقترح ضرورة الحماية من الأمراض بشكل من جراء استخدام الكيميائيات ودفع المربى للتركيز على الحصول على صفات مميزة فى الجودة والانتاجية.

ليكن معروفا انه ليس المقاومة الكيميائية أو الوراثية وحدها ستقدم مكافحة كاملة للأمراض النباتية. المكافحة المتكاملة تقدم حل اكثر عقلانية للمشكلة وعلى المربى ان يتأكد من ضرورة الاستخدام الأقصى للمصادر الطبيعية للمقاومة ضد الأمراض النباتية. هذا الاقتراب يقلل من التكاليف التى يتحملها الفلاحين ويقلل مدخلات الكيميائات الزراعية فى البيئة.

ثانيا : استخدام المقاومة النباتية فى السيطرة على الأمراض

بالرغم من ان النباتات المقاومة تساهم بشكل معنوى فى العديد من مجهوداتنا لخفض المرض فإن هناك مشاكل مختلفة تحد من فائدتها في تحقيق الاهداف المرجوة من أهم العوامل المحددة أن بعض مجاميع الممرض تتكيف وتتأقلم بشكل ملحوظ ومن ثم تتغلب على تاثيرات المقاومة. هذا التكيف يلاحظ خاصة فى وجود مستويات عالية من المقاومة تحدث بواسطة جينات فردية. ان الاستخدام الموسع لهذه النباتات المقاومة خلق ضغط انتخابى موجه فى مجاميع الممرض ويجعلها تنتقل لتجعل معظم الافراد سيادتة فى عدم التاثير بالمقاومة. بحث هذه الحالات أدى الى فطرية الجين فى مقابل الجين gene-for-gene. هناك عامل آخر يحد من استخدام النباتات المقاومة وهو ان بعض أنواع المقاومات ذات تاثيرات قليلة. المستويات المنخفضة من المقاومة غير كافية لخفض المرض عندما يكون الممرض عنيفا بوجه خاص ويوجد بكمية كبيرة أو عندما تكون البيئة مناسبة بشكل خاص لتطور المرض. لذلك فإن المستويات المنخفضة من المقاومة لا تؤخذ فى الاعتبار فى بعض الاحيان.

سوف نتناول فى هذا المقام الاقترابات التى تستخدم النباتات المقاومة التى تعظم تأثيرها ودوام التأثير. فى البداية سوف نناقش المقاومات ذات التاثيرات الكبيرة حتى ولو كانت بعض الانواع متباينة وبعد ذلك سنقوم بتحليل استخدام المقاومة ذات التأثير القليل فى النهاية سنتناول تأثيرات المقاومة على ناقلات الممرض.

١ – المقاومة ذات التأثير الكبير

أ – المقاومة غير المتباينة Nondifferential resistance

المقاومة غير المتباينة ذات القيمة الكبيرة تكون قادرة لوحدها فى خفض الممرض لمستويات يمكن تحملها. لسوء الحظ فإن هذا النوع من المقاومة. أقل شيوعا عما هو مطلوب. عندما يتوفر هذا النوع من المقاومة فإنه يخفض الحدوث والتطور الوبائى للمرض بشكل فعال. سوف نتناول مثالان :

١ – لفحة الشوفان بالهيلمنثوسبوريم Helminthosporium blight

عند تطوير أصناف الشوفان لمنطقة شمال أمريكا تم تحليل الأصول الوراثية germ plasm من كل انحاء العالم واستخدمت بغرض تحسين الاصناف التى كانت موجودة. تم نشر الاصناف التى تحتوى على جينات من شوفان فيكتوريا فى اوائل

الاربعينيات فى وسط غرب أمريكا. الشوفان من آباء فيكتوريا كان حساس على وجه الخصوص للفطر H.victoria وهو الممرض الذى لم يوصف من قبل (Meehan and Murphy, ١٩٤٦). لقد حدث اصابة وبائية فظيعة من لفحة الهيلمنثوسبوريوم فى الحقول مما أدى الى خفض الانتاجية بشكل شديد جدا. الشوفان المشتق من الصنف فيكتوريا كان حساس بدرجة خاصة للسم من الفطر H.victoria بينما كانت الاصناف الاخرى غير حساسة. أصناف الشوفان التى طورت منذ اكتشاف الفطر هـ. فيكتوريا كانت مقاومة له وغير حساسة للسم الذى ينتجه. المقاومة النباتية كانت ملائمة فى هذه الحالة لخفض لفحة الهيلمونثوسبوريوم لمستويات يمكن تحملها. الآن لا توجد طرز حيوية من الفطر هـ. فيكتوريا قادرة على كسر المقاومة " resistance breaking" ظهرت أو طورت. دوام المقاومة للمرض هـ. فيكتوريا فى الشوفان تتطابق مع المقاومة للممرضات التى تنتج سموم ذات تخصص عوائلى.

٢- اصفرار الكرنب cabbage yellows

لقد لوحظ ان المقاومة لفطر الفيوزاريوم أوكس سبوريوم من النوع كونجلوتينانس تكفى وحدها لخفض اصفرار الأوراق لمستويات يمكن تحملها. المقاومة ذات تأثير كبير ولم يحدث لها تباين لمدة طويلة.

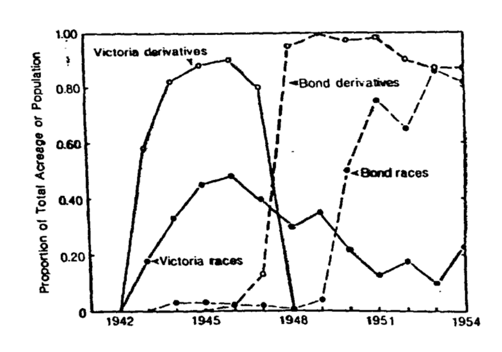
ب - المقاومة المتباينة Differential nesistance

نشوء وتطور سلالات متنوعة فى مجاميع الممرضات مثل puccinia graminis و p.recondita و p.striiformis و p.infestans و venturia inaequalis و tilletia foetida التى تتغلب على تأثرات المقاومة تجعل من المقاومة فعالية ضد بعض السلالات دون الأخرى. فى مثل هذه الممرضات يمكن تحقيق خفض مناسب للمرض الذى تحدثه من خلال التغيير المتكرر للمقاومات التى تجابه الممرض.

التغيرات الكبيرة فى مجاميع الممرض تنتج من التغيرات فى شيوعية الاصناف ذات المقاومة المتباينة. ان الزراعة الواسعة للأصناف ذات المقاومة المتباينة الفعالة ضد معظم مجاميع الممرضات تغير من تركيب مجاميع الممرض من خلال انتخاب السلالات التى لا تتأثر بهذه المقاومة. مثال ذلك المقاومة فى الشوفان التى تؤثر على تركيب مجموع الفطر puccinia coronata (الصدأ التاجى) (شكل -). الاصناف ذات المقاومة المشتقة البوند Bond - derived resistance لفطر الصدأ التاجى حل محل اصناف فيكتوريا فى منتصف الاربعينيات وبحلول عام ١٩٤٨ تم زراعة اكثر من ٧٥٪ من مساحات الشوفان فى شمال وسط أمريكا بأصناف البوند (Frey وآخرون, ١٩٧٣). عندما أصبحت الاصناف المشتقة من البوند شائعة فى المنطقة أصبحت سلالات الممرض التى لا تتأثر بهذه المقاومة سائدة وأصبح مرض الصدأ التاجى شديداً بما فيه الكفاية ليحدث فقد فى الانتاجية لاكثر من ٣٠٪ بحلول عام ١٩٥٣ بعد ذلك تم زراعة اصناف ذات مقاومات مختلفة (مثل Santa Fe و Landhofer). بحلول عام ١٩٥٧ أصبحت هذه المقاومات

غير فعالة لأن سلالات الممرض التى لا تتأثر بهذه المقاومات أصبحت سائدة. فى عام ١٩٥٧ تم تعريف السلالة ٢٦٤ ولم توجد مقاومة ذات تأثير كبير لهذه السلالة.

بسبب ان بعض مجاميع الممرض تغلبت على تأثيرات بعض المقاومات بسرعة وبشكل كامل حدث تفكير فى الطرق التى تؤخر انتخاب العزلات التى تكسر المقاومة لقد طور Robinson (١٩٧١) سلاسل من القواعد التى تطيل فائدة المقاومة المتباينة (= المقاومة الرأسية , Sensu Robinson، ١٩٧١). من أهم هذه القواعد ضرورة استخدام المقاومة المتباينة فى الظروف : (١) عندما تكون هناك فرص قليلة للانتخاب فى مجموع الممرض (اذا كان يوجد لجيال قليلة من الممرض لكل جيل من العائل أو اذا كان مجموع العائل صغيرا وغير متجانس. (٢) عندما يحدث تكيف وانتخاب بطئ فى مجاميع الممرض ، (٣) عندما تكون الممرضات ذات الجينات الغير ضرورية لمرضية خاصة أقل عنفا من الممرضات بدون جينات غير ضرورية (= انتخاب ثابت Sensu van der plank , ١٩٦٨).



شكل (١) : العلاقات المتداخلة للمقاومة فى أصناف الشوفان وتركيب مجموع الفطر puccinia coronata (مأخوذة من Browning وآخرون، ١٩٦٩).

بالاضافة الى ذلك فإن رجال أمراض النباتات ومربى النبات يجرون تجارب على الاقترابات الحديثة لاستخدام النباتات المقاومة. هذه تشمل الانتشار عبر الوقت (temporal) والانتشار عبر مناطق جغرافية (spatial).

جـ- انتشار المقاومة Resistance deployment

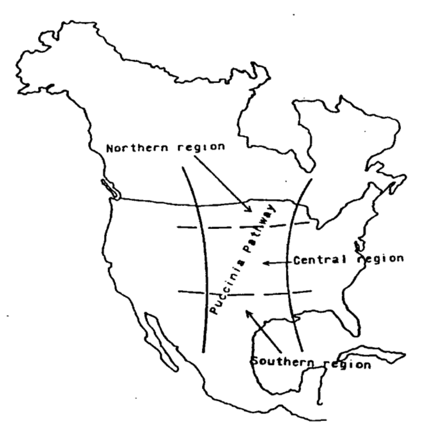
بالنسبة للممرضات التى لا تنتشر لمسافات طويلة فإن تربية نباتات ذات مقاومات مختلفة فى التتابع الزمنى chronologicel sequence تمنع انتخاب سلالة وحيدة فى مجموع الممرض. لذلك فإن دورة أصناف ذات مقاومات مختلفة تمنع انتخاب عزلات متوافقة فى مجاميع الممرضات التى تسكن التربة. لسوء الحظ فإن هناك عدد قليل من المقاومات المتاحة لمعظم ممرضات التربة تتحدى استخدام هذا التكنيك فى ادارة السيطرة على الأمراض. لذلك فإنه كلما تم تعريف مقاومات اكثر نتمكن من زيادة استخدام نشر المقاومة مع الوقت.

نشر المقاومة جغرافيا يمكن ان ينفذ خلال مساحات صغيرة أو كبيرة. سوف نحاول دراسة كفاءة استخدام النشر الاقليمى للمقاومة مع صدأ الحبوب الصغيرة فى وسط غرب أمريكا وولايات البرارى فى كندا. هذه المساحة تتكون من مناطق شائعة لانتاج الحبوب. الجراثيم اليوريدية من مناطق وباء أصداء الحبوب فى الجزء الجنوبى من منطقة وسط غرب أمريكا خلال الربيع الميكرجدا تنتشر للشمال حيث تحدث العدوى الابتدائية للاصابات الوبائية على الحبوب التى ستتضح فيما بعد (Frey وآخرون، ١٩٧٧). ان منع الانتشار تجاه الشمال سيساعد فى تقييد والحد من شدة الوباء فى الشمال. من احد الطرق لخفض كمية العدوى الابتدائية الفعالة التى تنتشر الى القطاعات الشمالية يتمثل فى اختيار المناطق الجنوبية للسلالات التى تنخفض (غير متوافقة) بواسطة المقاومات المستخدمة فى الشمال.

بالرغم من اننا لا نستطيع الاختيار الفعال للسلالات غير المتوافقة الا اننا نستطيع تجنب اختيار السلالات المتوافقة باستخدام المقاومات المختلفة فى الجنوب عنه فى الشمال. فى غياب الضغط الانتخابى للطرز البيولوجية المتوافقة فإن حدوثها فى مجاميع الممرض لا يبقى عاليا (ارجع للانتخاب الثابت). أجريت محاولة تجريبية لاختبار هذا الاقتراب فى شمال أمريكا فى الشوفان والمقاومة للصدأ التاجى المتسبب عن puccinia coronata. لقد وافق مربى الشوفان فى وسط شمال أمريكا لنشر بعض المقاومات. العديد من الجينات المسئولة عن المقاومة تنتمى الى جنوب غرب وسط (شكل -) والجينات الاخرى من شمال وسط غرب ومازالت جينات أخرى من مناطق البرارى فى كندا (Frey وآخرون، ١٩٧٣).

النجاح المحتمل لنشر الجين على المستوى الاقليمى لخفض الوبائية كان سابقا فى الزمان بشكل جيد. خلال أوائل الاربعينيات تمت زراعة الشوفان ذو الجين (A) (ذو المقاومة المتباينة للفطر p.coronata والغير فعال ضد السلالات ٨ ، ١٠ ، ١١) على نطاق واسع فى الولايات المتحدة الامريكية وكندا وقد أصبحت السلالات ٨ ، ١٠ ، ١١ سائدة فى هذه المنطقة. عندما أستخدم الجين D (الذى يحقق الحساسية للسلالة ٧ ولكنه

مقاوم لسلالات ٨ ، ١٠ ، ١١) فى الاصناف المقاومة للفحة فيكتوريا أصبحت السلالة ٧ سائدة فى الولايات المتحدة الأمريكية. بسبب ان لفحة فيكتوريا لم تكن شديدة فى كندا فإن الاصناف ذات الجين (A) استمرت زراعتها هناك. الجين D فى سلالات أمريكا يمنع تطور وزيادة السلالات ٨ ، ١٠ ، ١١ فى أمريكا حيث انها متوافقة مع السلالات الكندية. الجين (A) فى الاصناف الكندية يحقق المقاومة فى السلالة ٧ التى انتخبت فى أمريكا وانتشرت بشدة فى محافظات البرارى الكندية. لذلك فإن الانتشار الاقليمى لهذه الجينات حققت الحماية للمحاصيل الكندية (Browning و آخرون, ١٩٦٩).



شكل (٢) : مناطق نشر المقاومة فى شمال أمريكا. العديد من جينات المقاومة المنفصلة ضد الصدأ التاجى فى الشوفان موضوعة فى كل من المناطق الثلاثة. هذه المقاومات تستخدم بواسطة مربى النبات فى الحصول على اصناف تتلائم مع كل منطقة. هنا فرضية ان سلالات الصدأ التى تنتشر من الجنوب لا تتوافق مع أصناف الشمال (مأخوذة من Frey وآخرون, ١٩٧٣).

توزيع أصناف القمح خلال أوربا اثر على الدور القارى للصدأ المخطط (puccinia striiformis). الاصناف التى تنمو على مساحات كبيرة تسمح بالانتشار الواسع وحدوث سلالات متوافقة للصدأ المخطط. لقد أقترح Zadoks ان توزيع أصناف القمح مقيدة فى أوربا وأنه قد تم تطوير العديد من برامج التربية لاصناف متنوعة فى الزراعات المقيدة.

النشر الجغرافى للمقاومة spatial يمكن ان تجرى خلال منطقة جغرافية صغيرة مثل حقل واحد. العديد من المؤلفون (Borlaug, ١٩٥٩ و Walf and Barrett, ١٩٨٠ و Browning and Frey, ١٩٧٩ ...) أشاروا الى ان الصنف الذى يتكون من نباتات فردية تختلف بعضها البعض فى المقاومة فإن مجموع النباتات الغير متجانسة الناتجة تقلل من معدل تطور الوباء ومنع انتخاب طرز نباتى وحيد متوافق فى مجموع الممرض. لقد تمت محاولة طرق عديدة لتحقيق المقاومة غير المتجانسة فى المحصول. أحد الاتجاهات تمثل فى خلط أصناف مختلفة تتماثل زراعيا ولكنها تختلف فى صفات المقاومة وكذلك اتجاه آخر تمثل فى تربية خط متعدد الاصناف (مخلوط من خطوط التهجين متقاربة فى الجينات فيما عدا المقاومة).

خليط الاصناف أو الخطوط العديدة ذات تأثيرات معدل نقص لأن كل مكون مقاوم على الأقل لنسبة من مجموع الممرض. الشكل ( ) يوضح نموذج لمخلوط بسيط وهو يوضح كيف ان مخلوط الاصناف أو خط الانتاج المتعدد له تأثير معدل نقص على الوبائية. النباتات ذات المقاومة (١) موضحة بالرمز R1. النباتات ذات المقاومة ٢ موضحة بالرمز R2. السلالة المرضية ١ تكون متوافقة مع النباتات المحتوية على R1 ولكنها غير متوافقة مع النباتات المحتوية على R2. السلالة المرضية ٢ غير متوافقة مع النباتات المحتوية على R1 ولكنها متوافقة مع النباتات المحتوية على R2. اذا كانت نباتات المركز (R2) فى الشكل( ) معدية بمخلوط (١ : ١) من السلالات ١ ، ٢ فإن نصف بادئات المرض (سلالة -٢) تحدث المرض. بادئات الممرض الناتجة من العدوى الابتدائية قادرة على احداث المرض فى نصف النباتات المجاورة فقط لأن السلالة ٢ غير متوافقة مع نصف النباتات المجاورة. هذا هو نفس التأثير من خلال نقص معدل تكاثر الممرض الذى يقلل معدل زيادة المرض. على العكس من ذلك فإن بادئ الممرض ينتج من المرض الابتدائى فى الخط النقى سيكون قادرا على حدوث المرض فى كل النباتات المجاورة لأن جميع النباتات لها نفس المقاومة كما فى نباتات المركز. الخط المتعدد يفصل بكفاءة بين الافراد الحساسة بعضها عن البعض.

بالاضافة الى تأثيرات معدل النقص لخط التربية المتعدد التى تتسبب بواسطة الفصل الطبيعى للأفراد الحساسة وقد أشار بعض البحاث أن المقاومة قد تساهم فى تأثيرات معدل النقص على الخط المتعدد (Johnson and Allen, ١٩٧٥). المقاومة المحفزة لها تعبيرات متنوعة ولكن على الأقل فى فطر puccinia striiformis والقمح حيث أدت المقاومة الى تأخير بداية تكوين الجراثيم وتقلل كمية التجرثم.

الاصناف متعددة الخط ومخاليط الاصناف يفترض انها تمدد من فترة الحياة الفعالة لجين المقاومة ومنع التذبذبات الكبيرة فى تركيب مجموع المرض. ان خطوط الانتاج المتعددة غير المتجانسة ومخاليط الاصناف المتحكم فيها قد تعطى للعائل ومجاميع الممرض فى النظم البينية الزراعية بعضا من ثبات حركية العائل الطبيعى ومجاميع الممرض. لقد تم نشر اصناف الخطوط المتعددة تجريبيا وتجاريا فى كولومبيا وفى أيوا كذلك (Frey وآخرون, ١٩٧٣). أصناف الخط المتعدد من القمح ميرامار ٦٣ وميرامار ٦٥ تم نشرها فى كولومبيا وكانت مقاومة لصدأ السوق. ميرامار ٦٣ كانت تتكون من ١٠ خطوط

اماميرامار ٦٥ كانت مكونة من ٦ من نفس الخطوط ولكنها تحتوى على ٤ خطوط أخرى (Frey, ١٩٧٧). لم نشر العديد من أصناف الشوفان من خط الانتاج المتعدد فى أيوا لأن معظم الشوفان يغذى وأن تجانس الزراعات البستانية أقل أهمية من بعض المحاصيل الأخرى (Frey وأخرون, ١٩٧١). حديثا أدت أصناف الخط المتعدد للانتاج فى المساعدة فى خفض وانحسار الصدأ التاجى فى حوالى مليون آكر فى منتصف غرب أمريكا سنويا (Browning وأخرون, ١٩٧٧).

٢- تثبيت الانتخاب Stabilizing resistance

نشر المقاومة ذو أستخدام طويل المدى فقط اذا كان هناك بعض الضغط الانتخابى يمنع السيادة فى مجموع الممرض فى السلالة التى تتغلب على جميع مقاومات العائل (سلالة فائقة a super race).

R2	R1	R2
R1	R2	R!
R2	R1	R2

شكل (٣) : رسم توضيحى للصنف الناتج من خط متعدد. بعض نباتات (R1) متوافقة فقط مع السلالة ١ من الممرض. النباتات الأخرى (R2) متوافقة فقط مع السلالة ٢ من الممرض. اذا وقعت أفراد السلالتان ١ ، ٢ على نبات المركز فإن السلالة ٢ فقط تكمل المرضية وتنتج عدوى لابداء الدورة التالية من المرضية. لأن نصف النباتات المجاورة فقط متوافقة مع السلالة ٢ فإن نصف عدد وحدات الاصابة غير فعالة فى احداث المرض. مخلوط النباتات المتوافقة وغير المتوافقة لها نفس التاثير كمقاومة حيث ينقص تجرثم الممرض الى نصف معدلة الطبيعى وتأثيرة الخاص بمعدل النقص. خط الانتاج المتعدد سيقلل كلا كمية المرض الابتدائى وكذلك يخفض معدل تطور الاصابة الوبائية عندما تكون كل سلالة ممرض غير متوافقة مع بعض مكونات خط انتاج الاصناف.

اذا كانت هذه السلالة سائدة فى مجموع الممرض فإن كل العوائل ستكون حساسة له ولا يستطيع أى من طرق نشر المقاومة فى خفض المرض. تثبيت الانتخاب يتمثل فى التقنية التى تمنع أو تؤخر سيادة السلالة الفائقة.

السؤال الذى يراود رجال أمراض النباتات يتمثل فى ما اذا كان حدوث التوافقات غير الضرورية عيب لعزلات أفراد الممرض. اذا كان ذلك صحيحا فإنه اذا كانت الاشياء

الاخرى متساوية فإن العزلات التى بها العدد الأدنى من التوافقات غير الضرورية ستكون ملائمة. لذلك فإن هذه العزلات يجب ان تسود فى مجموع الممرض. لذلك فإن مجموع الممرض سوف يثبت عند هذه النقطة الملائمة (van der plank، ١٩٦٨). تثبيت الانتخاب يكون عمليا اذا كان هناك تعبير ملائم تم اختياره والأفراد التى بها قليل أو كثير من هذه الصفات معيبة نسبيا. فى هذا المجموع المثبت فإن متوسط تعبير الصفة تقارب الملائمة (Mather، ١٩٧٣).

فى العديد من مجاميع الممرض فإن السلالات ذات التوافقات غير الضرورية (السلالات المعقدة complex races) تبدو أقل عنفا على العوائل بدون جينات للمقاومة عنه فى حالة السلالات بدون هذه التوافقات غير الضرورية (سلالات بسيطة simple races). مع مجاميع العوائل بدون جينات للمستويات العالية من المقاومة فإن السلالات البسيطة تسود مع فرضية انه بسبب خاصيتها فى الميزة التنافسية عن السلالات المعقدة. ان العنف الكبير للسلالات البسيطة تم ملاحظتها مع العديد من مخاليط العائل والممرض. مثال ذلك السلالات السائدة من Melampsora lini هى التى بها عدد صغير من التوافقات التى تسمح باستمرار المعيشة وتجعل من اصغر السلالات ممكنة الحدوث (Flor، ١٩٥٣). لقد افترض فلور أن الاليلات المتنحية فى M.Lini التى تمكن الممرض من التغلب على مقاومة العائل قد ترتبط بتقليل مقدرة المنافسة والمعيشة. لقد لوحظت نفس العلاقات فى البطاطس وفطر p.infestans وعباد الشمس وفطر puccinia helianthi والحبوب وأمراض أصداء الحبوب (Eide وآخرون، ١٩٥٩) ، Wastson، ١٩٧٠ ...).

نتساءل الآن عما اذا كانت نقص العنف أو نقص مقدرة التنافس الرمية ترتبط فى العادة مع زيادة التخصص specialization. التخصص يعنى موقف المرضية أو غير ذلك من أوجه التكيف. العديد من الملاحظات المتنوعة أوضحت ان التخصص فى أى مجال فى الأفراد يكون أقل تنافسا منه فى حالة الافراد غير المتخصصة فى حالة ما اذا كان هذا النوع من التخصص غير مطلوب. بالنسبة للكائنات الدقيقة التى تسكن التربة فإن الكائنات المتخصصة للتطفل تبدو أقل تحملا للحرارة والمضادات الحيوية بوجع عام ويبدو انها تكون أقل تكيفا من الناحية الغذائية عما هو الحال مع الرميات (Baker & Cook، ١٩٧٤). مثال ذلك أنواع pseudomonas spp المرضية تمثل مركبات قليلة للنمو عنه فى مثيلاتها الرمية (Misaghi and Grogan، ١٩٦٩). فى النباتات الحسنة للمعادن فى غياب المعادن (cook وآخرون، ١٩٧٢).

ليست كل الملاحظات أوضحت أن الممرضات المعقدة أقل مقدرة تنافسية أو عنف منه فى حالة السلالات البسيطة. مثال ذلك معقد الصدأ الذى ساد فى غرب استراليا فى أواخر الستينيات وأوائل السبعينات (J.F. Brown، ١٩٧٥). السلالات السائدة من p.infestans فى انجلترا خلال أوائل الستينيات كانت محتوية على توافق غير ضرورى لجين المقاومة R4. لقد اقترح van der Plank، (١٩٦٨) ان تطور التوافق الخلطى لبعض جينات مقاومة العائل (التى يطلق عليها الجينات القوية strong genes) تقلل

العنف أو مقدرة التنافس الرمية (اللياقة Fitness) للممرضات عما هو الحال فى التوافق لجينات مقاومة أخرى (التى يطلق عليها جينات ضعيفة weak genes). لذلك فإنه عندما يتغلب الممرض على جين المقاومة القوى فى العائل فإنه يصبح أقل عنفا أو أقل لياقة ولكن عندما يتغلب على جين مقاومة العائل الضعيف فإنه يكيف وينظم عنفه ولياقته.

ان تحديد ما اذا كانت السلالات المعقدة أقل عنفا أو أقل لياقة عن السلالات البسيطة من أصعب الأمور تجريبيا. هناك اقترابان يصلحان لهذا التحديد (Leonard، ١٩٦٩ ، ١٩٧٧). الأول ان المقارنات يمكن ان تجرى بين الافراد بالقرب من العامل الوراثى المتشابه isogenic فيما عدا مع عامل التوافق محل التساؤل. فى هذه الحالة فإن خلفية الطرز الوراثى تكون متماثلة تقريبا للسلالات المختلفة ولا تعمل على حجب تأثيرات عامل التوافق المتخصص. الثانى ان حركية عامل التوافق المتخصص فى مجموع توافق كبير يمكن تقديرها. اذا كان المجموع كبيرا وعامل التوافق يحدث بشكل عشوائى فإن خلفية الطرز الوراثى سوف تقترب من التأثير الثابت ولا تحجب تأثيرات عامل التوافق. من الصعوبة ادخال كل اقتراب بسبب القيود الفنية. ان استخدام خطوط انتاج قريبة من الناحية الوراثية near - isogenic تكون مقيدة لقليل من الممرضات والتى يسهل معالجتها وراثيا. المجاميع الكبيرة غير المتجانسة من الصعوبة الحصول عليها وتعديلها وتقيمها. لقد قامت معظم الدراسات التجريبية ببحث ثبات الانتخاب بمقارنة أعداد قليلة من السلالات الغير معرفة وراثيا (Browder، ١٩٦٥ ، Brown and Shorp، ١٩٧٠ ... الخ). هذه الدراسات لم تقطع وبوضوح ما اذا كانت عوامل التوافق غير الضرورية ميزة أم لا.

من اكثر الأدلة التى تؤكد ان عوامل التوافق غير الضرورية التى تضع الممرض فى حالة تنافس غير ذات ميزة ذكرت بواسطة Leonard، ١٩٦٨. لقد قام هذا الباحث بتحليل تأثيرات عوامل التوافق الزائدة على المقدرة التنافسية لفطر puccinia grnminis. الأول ان حدوث عوامل التوافق العديدة فى المجاميع الكبيرة غير المتجانسة قد قدرت. حينئذ فإن حركية هذه العوامل الزائدة فى المجموع تم تقديرها خلال ثمانية أجيال متتابعة غير جنسية على العوائل دون أى جينات متخصصة عن المقاومة. بعض عوامل التوافق تنقص بسرعة فى مجموع الممرض موضحة ان العزلات التى تحتوى على هذه العوامل أقل منافسة من العزلات بدون هذه العوامل. ليست كل التوافقات غير الضرورية تنخفض فى مجموع الممرض. لذلك فإن بعض وليس كل عوامل التوافق غير الضرورية تجعل من عزلات الممرض دون ميزة وتثبيت الانتخاب يستخدم لبعض وليس كل هذه العوامل. لكى نستخدم نشر المقاومة بشكل مناسب نحتاج معرفة عن هذه التوافقات لكل انتخاب ثابت فى التطبيق.

٢- المقاومة ذات التأثير القليل (معدل النقص)

المقاومة ذات التأثير القليل على تطور الممرض ذات تأثير نقص المعدل وهو اكثر وضوحا فى الاصابات الوبائية التى تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورة. تأثيرات المقاومة حركية فى الوبائية التى فيها دورات مرضية عديدة ان الاختلاف القليل المطلق بين

الاصناف فى دورة مرضية واحدة سوف تصبح اكبر كنتيجة للعديد من الدورات التى تحدث فى الوباء الناجم عن ممرض عديد الدورة. فى العديد من الحالات تكون هذه المقاومة غير كافية لوحدها للخفض المناسب للمرض ومن ثم يجب استخدام سبل سيطرة وادارة أخرى للمرض.

أ - العوامل المحددة لتأثير مقاومة نقص المعدل Rate reducing

بسبب ان المستويات المنخفضة من المقاومة تخفض من تطور الممرض بشكل جزئى فقط فإن المرض قد يتمكن من التطور فى مجموع النباتات المقاومة فإن درجة شدة المرض تتأكد بالعديد من العوامل. سوف نأخذ فى الاعتبار عاملين هامين : البيئة ومجموع الممرض.

حتى مع العنف المقاوم من خلال نقص المعدل فإن الممرض سوف يحدث كميات كبيرة من المرض فى البيئة المناسبة لتطوره عما هو الحال فى البيئة غير المناسبة. لذلك فإنه اذا كانت المقاومة مناسبة لخفض المرض فى البيئة الملائمة بالكاد للمرض فإن المرض يتطور فى البيئة الاكثر ملائمة للمرض. لقد وجد ان الكرنب ذو المستويات القليلة من المقاومة للفيوزاريوم تعانى بدرجة قليلة خلال الصيف البارد فى ويسكونسن ولكنها تعانى بدرجة اكثر شدة فى الصيف الدافئ الذى يلائم تطور المرض (walker, ١٩٥٩).

أحيانا تؤثر البيئة على التعبير النوعى عن المقاومة ولو اننا نعرف القليل حول معظم هذه التأثيرات. ان خفض شدة الضوء وقصر طول النهار يسبب نقص المقاومة فى البطاطس لمرض p.infestans (sehumann and Thurston, ١٩٧٧ ، Viectoria and Tnurston, ١٩٧٤). يظل باقيا تحديد ما اذا كانت التأثيرات البيئية متجانسة أو متباينة. حتى المستويات العالية من المقاومة يمكن ان تتأثر بالبيئة. مثال ذلك الجين Sr6 الذى يحقق مستوى عالى جدا من المقاومة للحرارة. يكون الجين فعال على درجة الحرارة المنخفضة (٢٠°م) وليس على الحرارة المرتفعة (٢٥°م) (Day, ١٩٧٤). لذلك فإن صنف القمح ذات الجين Sr6 تقاوم بعض سلالات صدأ الساق فى المناطق التى تكون فيها الحرارة متوسطة بوجه عام (حول ٢٠°م) ولكنها تكون حساسة فى المناطق الدافئة بشكل عام (فوق ٢٥°).

المستويات المنخفضة من المقاومة يمكن التغلب عليها بواسطة مجاميع كبيرة من الممرض. اذا كانت مجاميع الممرض كبيرة جدا فإنها تحجب تأثيرات هذه المقاومة اذا وجدت كميات كبيرة من العدوى فإن النباتات المقاومة قد تضار بشدة. وهذا يتطلب مجهودات اضافية للسيطرة على المرض.

عندما يتحكم فى مستويات المقاومة المنخفضة جينات عديدة فى العائل فإن استمرار حدوث المقاومة يبدو انه غير متباينة. هذه الخاصية جعلت van der plank (١٩٦٣ ، ١٩٦٨) يقترح ان هذه المقاومة متعددة الجينات تكون متجانسة وانها سوف تدوم وتفيد لسنوات عديدة. تأثير التباين يصعب تقديرة أنه صغير. فى بعض الأحيان يوصف على انه " تكيف adaptation " الممرض لصنف خاص. سوف نأخذ فى الاعتبار مرضان

(صدأ الشعير واللفحة المتأخرة فى البطاطس) والتى قيل ان الممرضات فيها تكيفت لأصناف خاصة.

تعريف المقاومة المستدامة فى صدأ أوراق الشعير (التى تتسبب عن puecinia hordei) من أول الاهتمامات. المستويات العالية من المقاومة التى تتحدد بجين مفرد ثبت أنها متباينة ومن ثم تكون غير مستدامة (clifford and clothier، ١٩٧٤). المستويات المنخفضة من المقاومة تورث بجينات متعددة وقد ظهرت فى البداية على انها غير متباينة ومستدامة بعد ذلك. ان أصناف الشعير مع هذه المقاومات تقلل بشكل قليل عدد مرات العدوى وتطيل الفترة المتأخرة وتقلل معدل التجرثم وتقصر المدة التى يحدث التجرثم خلالها (parlevliet، ١٩٧٧). الأن وجد ان بعض الافراد داخل مجموع الممرض p.hordei تكيفت مع بعض الاصناف موضحة لن المقاومة متباينة. ان قيمة التكيف كانت صغيرة ومن المطلوب اجراء تجارب دقيقة على صنف الشعير جوليا حيث كانت فترة التأخير للسلالة التى تكيفت حوالى ١٣ يوم بدلا من المتوقعة ١٤ يوم. لذلك فإن مع هذه السلالة تحدث الوبائية فى الصنف جوليا بسرعة اكثر قليلا عما هو متوقع. المستوى النهائى للمرض فى قطع تجريب الصنف جوليا المعدية بالعزلات المتكيفة كانت تقريبا أربعة أمثال المرض الذى حدث فى قطع العزلات غير المتكيفة (parlevlict، ١٩٧٧).

التساؤل الخاص بطبيعة عدم التباين فى المقاومة التى تورث بجينات عديدة ونقص المعدل فى البطاطس للفطر p.inferstans لاقت كثير من الاهتمام. بعض البحاث يعضد رؤية أن عزلات هذا الفطر تكيفت للاصناف المتوافقة والبعض الاخر من البحاث لا يؤيد هذا الرأى. فى العديد من معامل التقييم تنمو عزلات الفطر p.inferstans بسرعة اكثر على درنات الصنف التى عزلت منه (صنفها الخاص " their own cultivar ") عن درنات الاصناف الاخرى (caten، ١٩٧٤ و Jeffrey وآخرون، ١٩٦٢). أما التجرثم من أوراق الصنف التى عزلت منه كانت متساوية للتجرثم من الاصناف الأخرى. أظهرت دراسات أخرى عدم وجود دليل ان عزلات الفطر p.inferstans تتكيف مع أصناف خاصة حتى بعد ٨٠ جيل تتابع من المرضية على نفس الصنف (Jinks and Grindle، ١٩٦٣ وكذلك paxman، ١٩٦٣). البيانات من الملاحظات الحقلية كانت متساوية فى التناقص. فى احدى الدراسات فى أمريكا اتضح ان عزلات الفطر p.inferstans أقل تكيفا لاصناف خاصة (latin وآخرون، ١٩٨١). ان غياب التغير الملحوظ خلال عقود متعددة قليل أو عديم التأثير على التعبير عن مقاومة العائل (van der plank، ١٩٧١).

ب – الوسائل والدلائل الارشادية لتعظيم تأثير مقاومة نقص المعدل

بالنسبة للأمراض التى تحدث بالممرضات التى تنتشر فى الهواء والتى لها اجيال قصيرة فإن التأثيرات المفيدة لمقاومة نقص المعدل تكون ملائمة عندما تكون كل الاصناف فى مساحات كبيرة ذات مقاومة نقص المعدل. مجاميع النباتات الحساسة أو النباتات ذات المقاومة المتباينة غير الفعالة يمكن ان تنتج عدوى كثيرة جدا للنباتات ذات مستويات المقاومة الواطية فى الحقول المجاورة ومن ثم يحدث لها المرض بشدة. على العكس من

ذلك فإن التأثيرات المفيدة للمقاومة المتباينة تكون مناسبة اذا وجدت فى أماكن معزولة لأن العدوى الوافدة لن تكون منتجة للتوافق.

جـ- تكامل المستويات المنخفضة من المقاومة مع غيرها من وسائل السيطرة

فى بعض الحالات يكون خفض المرض ملائما فقط اذا كانت الوسائل بالاضافة للمستويات المنخفضة للمقاومة مستخدمة. العديد من الوسائل المدمجة يمكن ان تكون متاحة ولكن يوجد دليل ارشادى للقليل منها.

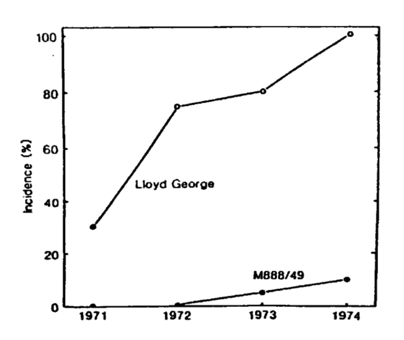
مقاومة معدل النقص فى البطاطس يمكن ان تدمج مع طرق أخرى لخفض اللفحة المتأخرة. فى شمال أمريكا يعتبر هذا المرض ثابت التواجد. ولذلك يقوم المزارعون باستخدام المبيدات الفطرية بشكل روتينى على جميع الاصناف كل ٧ - ١٠ يوم. المقاومة النسبية لاصناف البطاطس الرئيسية ثم توصيفها كميا وأطلق عليها. " مكافئات المبيد الفطرى Fungicide equivalents " وهى تعنى كمية المبيد الفطرى الضرورى لخفض المرض فى الصنف الحساس الى مستوى المرض فى الصنف المقاوم (Fry، ١٩٧٥ ، ١٩٧٨). عندما يضبط جرعة المبيد الفطرى لتكملة الصنف المقاوم ويستخدم. بناء على استكشاف ، المرض فإن خفض المرض يكون متكافئا للعمليات القياسية التى يقوم بها المزارع. لذلك فإن قليل من المبيد الفطرى يستخدم وقليل من مرات الاستخدام تتبع على الصنف المقاوم عنه فى حالة الصنف الحساس الذى يعامل بالمبيد الفطرى مرة كل أسبوع. ان دمج المقاومة النباتية والاستكشاف يسهل من الخفض المناسب للمرض لضعف استخدامات المبيد عنه فى الاستخدام الروتينى (Fer، ١٩٧٧).

يمكن استخدام مجهودات لنظافة الحقول قد تقدم نقص كافى فى مجموع الممرض لخفض المرض بشكل مناسب عندما تدمج مع مستوى منخفض من المقاومة.

٣- استخدام المقاومة لناقلات الممرض

استخدام الاصناف المقاومة لناقلات الأمراض فى خفض المرض من الامور الشيقة والمثيرة للاهتمام ومع هذا مازالت حالات نجاح تطبيق هذا الاقتراب قليلة نسبيا (kennedy، ١٩٧٦). فى حالات النجاح هذه ساهمت المعاملة للناقلات بشكل معنوى فى خفض المرض. مقاومة التوت الاحمر لحشرة المنّ Amghorophora rubi يقلل بشكل فعال العديد من الأمراض التى تتسبب عن الفيروسات التى ينقلها المنّ بالطريق الغير ثابت (شكل ، جدول -). بعض المقاومات التى تحدث بواسطة الجينات الفردية فعالة بوجه خاص فى خفض مجاميع الفطر A.rubi فى بريطانيا. فى بعض المناطق لا تتأثر سلالات هذا الفطر بواحد من جينات المقاومة الخاصة لذلك تكون هذه المقاومات متباينة (ربما تكون العلاقة الجين فى مقابل الجين بين التوت الاحمر والمنّ قد تكون للتطبيق). المقاومة لواحد من أنواع المنّ ليس من الضرورى ان تكون فعالة ضد الأنواع الأخرى ومن ثم يصبح المنّ بخلاف A.rubi مشكلة فى النباتات المقاومة للمنّ A.rubi (Jones، ١٩٧٦). صنف التوت الأحمر Lloyd George (الحساس لهذا المنّ) يكون منيعا تقريبا

للنوع A.agathonicum وهو الناقل الأساسى فى امريكا وهذه المقاومة يعتقد انها مسئولة عن مقاومة الصنف لويد جورج لمرض الموزايك المعقد (kennedy، ١٩٧٦).



شكل (٤) : حدوث الفيروس (52V) فى القطع التجريبية المقاومة للمنّ M888/99 والحساسة للمنّ (لويد جورج) فى التوت الاحمر (البيانات مأخوذة من Jones، ١٩٧٦).

جدول (١) : مجاميع المنّ المتراكمة (Amphorophora rubi) على سته أنواع من الطرز الوراثية للتوت الاحمر ذات المقاومة المتنوعة لمنّ A.rubi.

Genotye	1972	1973
Malling Jewel (susceptible)	867	2558
Eloyd George (susceptible)	647	1962
Glen Cova (moderately susceptible)	836	576
Norfolk Giant (moderately susceptible)	211	479
Malling Onion (resistant)	17	44
M888/49 (resistant)	28	14

[a] Measured as aphids per 150 leaves.

[b] Data are from Jones (1976).

لقد أعتقد ان المقاومة للناقلات هامة فى خفض وبائية المرض الفيروسى فى محاصيل عديدة أخرى. زراعات البرسيم الاحمر المقاومة للمنّ A.pisum به ١٠٪ اكثر من المرض الفيروسى عما هو الحال مع الاصناف الحساسة للمنّ (kennedy، ١٩٧٦). الاصناف المقاومة والحساسة للمنّ تتساوى فى الحساسية للعدوى بالفيروس عندما حقنا بالطرق الميكانيكية. صنف الأرز IR-8 مقاوم لنطاط الأوراق الناقل لفيروس تنجرو (kenndedy، ١٩٧٦). مقاومة صنف البطاطس Abnaki لفيروس التفاف أوراق البطاطس ترجع فى جزء منها الى المقاومة للمنّ (Myzus persicae). لقد وصل معدل الزيادة فى مرض فيروس التفاف الأوراق فى البطاطس (معدل العدوى الظاهرة) الى او كل يوم لصنف نباتى المقاوم بالمقارنة بمعدل ٢١, فى الصنف الحساس .

لسوء الحظ ان المقاومة النباتية لناقلات الأمراض لا تؤدى دائما الى خفض التطور الوبائى للمرض. فى بعض الحالات تعمل النباتات المقاومة على تنشيط الناقلات الحشرية على الحركة بسبب فقر العوائل المقاومة للحشرة اذا زادت الحركة وكانت مصاحبة للعدوى يزداد حدوث المرض الفيروسى.

الباب الثامن

العمليات الزراعية المتواصلة لادارة السيطرة على الأمراض النباتية فى الزراعات التقليدية

الفصل الأول

العمليات المتواصلة لادارة السيطرة على الأمراض النباتية فى الزراعات التقليدية

مقدمة Introduction

اذا كان العاملون فى مجال الأمراض النباتية وغيرها من علماء الزراعة ذوى كفاءة فى الاضطلاع بمشاكل انتاج الغذاء فى الدول النامية فإن نظم الزراعة التقليدية فى هذه الدول يجب ان تفهم جيداً وبشمول أكبر. هذا الإقتراب ضرورى كى يستطيع البحاث تحديد المشاكل المناسبة فى دليل نظم الزراعة وارشاد الفلاحين ومن ثم يمكن نشر الطرق الفعالة والمؤكدة الفاعلية لغيرهم من الفلاحين. المعلومات التقليدية يمكن ان تكون ذات قيمة عالية أو رومانتيكية الفهم ولكن هذا أفضل بكثير من تجاهلها أو الازدراء بها. بعيدا عن العديد من المشاريع الضخمة فى الدول النامية والتى تتطلب ميزانيات ضخمة كذلك الا انها فشلت بشكل ذريع ونجم عنها مشاكل بيئية خطيرة بسبب عدم توفر الفهم الكامل للزراعة التقليدية. بعيدا عن الابتكارات فإنه غالبا ما تحدث أخطاء جسيمة اذا جرت محاولات الاستفادة منها دون فهم كامل للزراعة التقليدية. الأن هناك اهتمام وتناول جدى فى اتجاه الزراعة الحديثة لأنها تحتاج الى طاقة مكثفة كما ان الأساس الوراثى ضيق كما انها تحقق زيادة كبيرة فى انتاجية المحاصيل كما انها تستخدم العمالة بكفاءة مما يؤدى الى زراعة مكثفة من محصول واحد وتحقيق انتاج فائق. لقد حان الوقت لاعادة فحص كفاءة الزراعة التقليدية واسهاماتها التى يمكن ان تحسن وتجعل من الزراعة الحديثة اقتراب متواصل فيما يعرف بالزراعة المتواصلة " sustainable modern agriculture".

صغار الزراع يمثلون قطاع هام فى الزراعة فى الدول النامية. بالرغم من اختلاف الارقام والنسب الا ان الأساسيات واحدة. أوضحت البيانات الواردة من منظمة الاغذية والزراعة (FAO) عام ١٩٧٠ ان مالكى المساحات التى تقل عن واحد هكتار من الأرض الزراعية يمثلون ٣٣٪ من مجموع الملاك فى الدول النامية. متوسط حجم المساحات المملوكة للزراع تبعا لتقرير الفاو بلغ ٦،٦

هكتار. تبعا لبيانات المجلس القومى للابحاث (١٩٨٢) فإن نصف سكان العالم يعملون فى الزراعة غالبيتهم فى الدول الاستوائية وتحت الاستوائية. لقد اشار الباحث Goodell (١٩٨٤) ان حوالى ٦٥٪ من صغار الزراع يعيشون فى الأراضى القاحلة كما أوضح Todaro (١٩٧٧) ان ٧٠٪ من فقراء العالم يعيشون فى المناطق الريفية ويعلمون فى الزراعة القائمة فعلا " subsistence agriculture ". معظم الفلاحين فى العديد من الدول النامية نساء. ان الفقر وعدم الامان الاجتماعى والاقتصادى تميز معيشة قطاع كبير من سكان الريف وهذه المشاكل تتفاقم فى قطاع عريض من صغار الفلاحين ذوى المصادر القليلة من خلال عمل أسرهم كعمال فى الزراعة.

ماذا نعنى بالزراعة التقليدية " traditional agriculture " ؟ الاسم تقليدى يرتبط عادة بالنظم الزراعية الأولية أو الزراعة فيما قبل الحقبة الصناعية. الزراعة التقليدية تبنى أساسا على الزراعة التى تم ممارستها لاجيال عديدة. لقد لاحظ Teri and Monhamed (١٩٨٨) ان عمليات الانتاج القروى نتجت من عملية طويلة المدى لضبط وتعديل البيئة. معظم صغار الفلاحين فى العالم النامى يستخدم العمليات الزراعية والتى تعتبر لحد ما تقليدية ولكن العديد من صغار الفلاحين لا يوصفوا بأنهم تقليديون. الانشطة الزراعية للزراع التقليديون ترتبط بشدة بالثقافة كما شرحها Schultz (١٩٧٤) :

" من بين المجتمعات الريفية والبدائية فإن القيم الثقافية والسلوكيات والاعتقادات وأنماط السلوك تلعب دورا متساويا أو اكبر مما تلعبه الاعتبارات الاقتصادية عند اتخاذ قرار قبول أو عدم قبول العمليات الجديدة للانتاج. اجباريات القرابة والضغط من مجموعة النظراء والايمان بالقضاء والقدر وكذلك الموافقة السلبية الاجتماعية عن التراكم والفائضات والفردية والاختلافات الطائفية والتحديات ودوام القيم التقليدية الشائعة خلال مجتمع الأسرة وهذه جميعا تمثل تحديات خطيرة لاقتراب التغيير الغريب ".

منعا لأى سوء فهم وتفاديا لأخطاء الترجمة أضع النص الانجليزى لهذا التعريف

Among primitive and peasant societies, cultural values and attitudes, beliefs and behavior patterns often play an equal or greater role than economic considerations when deciding whether to accept or not new production practices. Kinship obligations, peer group pressure, fatalistic beliefs, negative social sanctions regarding accumulations or surplus, individuality, caste differences and constraints and the perpetuations of common traditional values through family socialization all represent serious challenges to the foreign change agent.

لماذا يقوم العلماء بدراسة الزراعة التقليدية ؟

علماء علم الانسان " الانثروبولوجى " والاثار (أركيولوجى) والنشوء النباتى " أثنوبوتانيستا " والجغرافيا " جيوجرافى " ولحد أقل علماء البيئة والاقتصاد والاجتماع يحاولون فهم الزراعة التقليدية. لسوء الحظ فإن علماء أمراض النباتات وغيرها فيما يسمى العلوم الزراعية الصعبة " hard agriculture sciences " نادرا ما يحصلون على مقررات أو دورات فى هذه الفروع من المعرفة أو حتى يقرأون المنشور عنها بشكل كافى فيما عدا بعض الاستثناءات العرضية عن البيئة والاقتصاد. على نفس المنوال فإن المحترفين فى المجالات غير الزراعية لا يقرأون فى الغالب نشرات أو اصدارات زراعية أو حتى لا يحصلون على دورات فى علوم الانتاج الزراعى. لذلك ظهر لكل علم أسلوب وتطور بشكل مختلف أى فى لغة مختلفة غير مفهومة للعاملين فى الفروع الأخرى.

الآن توضع مسميات فى لغة منمقة أو طنانة rhetoric فى المراكز الزراعية عن " التواصلية sustainability " (Edwards وآخرون, ١٩٩٠ و Francis وآخرون, ١٩٩٠) وكذلك المختصر LISA وهو إختصار للزراعة المتواصلة قليلة المدخلات Low-input sustainable Agric و البيوتكنولوجى. بالرغم من أن هذه التسميات غير محددة المعالم أو مهزوزة vague أو مبهمة وجميعها تعنى الانجازات وكلها تؤثر كذلك على الميزانيات الجارية واتجاهات البحوث. بعض رجال الاقتصاد يدافع بشدة عن التطور المستمر فى الاقتصاد العالمى والأخرين ذوى العقول البينية يعتقدون ان التطور المتواصل يجب ان يكون هو الهدف. لقد أشار Brown and Shaw (١٩٨٢) الى " فى عالم تتدهور فيه نظم تعضيد الاقتصاد البينى واقتصاديات الامداد بما فيها من هيمنة على الانتاج والولاء الاعمى لقوى السوق يتوقع حدوث مشاكل خطيرة ". النمو الاقتصادى السريع نادرا ما يتحقق بدون سيادة بينية متواصلة. بعض الاقتصاديين (Daly, ١٩٨٠) ينتقدون الحالة الاقتصادية المتدرجة عما هو الحال مع الحالة المتقدمة. فى الدراسة التقليدية بعنوان " الزراعة التقليدية المتحولة Transforming traditional agriculture ان الدولة التى تعتمد على الزراعة التقليدية يكون عندها فقر محتوم لا يمكن تجنبه. لقد قال Ruttan (١٩٨٨) المقولة التالية حديثا :

" ان نظم الزراعة التقليدية التى تواكب اختبار التواصل لا تستطيع ان تستجيب للمعدلات الحديثة من النمو المطلوبة للسلع الزراعية. ان التعريف الواعى للمواصلة يجب ان يتضمن تحفيز وزيادة الانتاج الزراعى. حاليا يعتبر مفهوم التواصل اكثر ملائمة كدليل للبحث عما هو الحال كعملية زراعية ".

Traditional agricultural systems that have met the test of sustainability have not been able to respond to modern rates of growth in demand for agricultural commodities. A meaningful

definition of sustainability must include enhancement of agricultural productivity. At present the concept of sustainability is more adequate as a guide to research than to farming practice.

هل يفهم من هذه الاستنتاجات ان رواد الاقتصاد يقترحون ان لا شئ يمكن اكتسابه من دراسة الزراعة التقليدية ؟ لقد أجاب المؤلف بالنفى وقال ان يشك فى ان يكون هذا الاستنتاج مقصود. اذا كانت الزراعة العلمية الحديثة تعنى وتهدف الى ان تلعب دورا فى تحسين غول الجوع فى العالم من جراء الضغط السكانى الناجم عن الانهيار البينى فإن العمليات فى الزراعة المتواصلة للفلاحين التقليدين فى الدول النامية يجب ان تفهم جيدا وتقارن بالبدائل والعمليات الجديدة. اذا كانت التغيرات فى النظم التقليدية ضرورية ومطلوبة فإن الفهم الواعى لهذه النظم يكون الزامى كما فى الخطوة الأولى قبل التغيير وبدائتها. ان المعاهد المعنية بتعليم المواصلة بمستوى عالى مع احترام وولع بالنظم التقليدية سيكون لها أولوية عالية فى المشروعات والميزانيات الخاصة بالتطوير فى المستقبل. العمليات التقليدية غالبا ما تقدم وسائل فعالة ومتواصلة فى اتجاه ادارة السيطرة ومجابهة الأمراض النباتية. العمليات التقليدية والأصناف (السلالات الأرضية) ذات تأثير مؤكد وملحوظ على الزراعة الحديثة وان معظم العمليات الحالية التى نقوم بها والاصناف المتاحة أتت من الطرق والمواد النباتية من الأزمنة القديمة. العمليات التقليدية ووسائل السيطرة على الأمراض النباتية يخشى ان تفقد هويتها من خلال تحديث الزراعة لذلك يجب ان تدرس هذه الوسائل بعناية بما يحقق الحفاظ عليها قبل ان تختفى.

لقد أقترح wilken (١٩٧٤) أسباب اضافية عديدة تعضد اهمية دراسة الأنشطة الزراعية للفلاحين التقليديين. الأول ان بعض نظم الزراعة التقليدية ذات سجلات ممتازة فى ادارة والحفاظ على المصادر الطبيعية. لقد أقترح هذا الباحث ان هذه النظم والتى دامت آلاف السنين لابد وان تؤكد جدية الدراسة وأهميتها بالرغم من ان ليس كل العمليات والاستراتيجيات التى طورت بواسطة الزراع التقليديين كانت ناجحة على الدوام. هناك مقولة للباحث Eckholn (١٩٧٦) من ان التراث يشير الى ما قام به الإنسان من تدمير ثرواته الطبيعية خلال آلاف السنين من خلال الحضارات المختلفة. لذلك وجب علينا ان نتعلم من هذه الأخطاء التى ارتكبناها فى حق الثروات الطبيعية. فى عالم اليوم تكون دراسة النظم الناجحة ذات أهمية خاصة كما فى مجالات البترول والماء وغيرها من المصادر التى أصبحت نادرة.

العامل الثانى كما لاحظ Wilken الى انه بالرغم من ان العديد من العمليات التقليدية تحتاج عمالة مكثفة فإن هذا العامل قد يكون هاما وجذابا لبعض المجتمعات التى عندها وفرة من العمالة والعطالة المزمنة. لقد اشار الباحث الى انه بالرغم من ان التكنولوجيات التقليدية ذات أهمية قليلة للعلماء ورجال الأعمال الغربيين فإنها تمثل عمالة ملايين البشر وادارة ملايين الهكتارات ومن ثم فإن أى تحسين ولو طفيف سينعكس ايجابا على العالم الشامل. بالنسبة لمخططى برامج

التنمية فى الـدول الناميـة تعتـبر الطـرق التقليديـة ذات بعـض المميـزات بالمقارنـة بالطرق فـى الزراعةالحديثـة. مثـال ذلـك فـإن متطلبـات التمويـل والمهـارات فـى التكنولوجيات التقليدية عادة قليلة وان التطوير يحتاج الى اعادة هيكلـة المجتمعـات التقليدية.

فى النهاية اقـترح Wilken انـه حيـث ان الزراعـة الحديثـة طـورت فـى البداية فى المناطق المعتدلة فإن التحويرات فى العمليات والوسائل الزراعيـة التـى تقبل فى هذه البلدان قد تحدث تأثيرات غير متوقعة وغير مطلوبة فى الدول النامية خاصة فى المناطق الاستوائية.

نقص التدريب فى الزراعة الدولية

لكى نوضح كيف ان نقص التدريب فى الزراعة الدولية سوف تؤدى الـى أخطاء فى الأحكام والقرارات عنـد العمـل فـى النظـم التقليديـة فـى الـدول الناميـة. سأعطى مثالا من خـلال خبراتى الشـخصية (كـاتب المقـال). فـى يونيـو ١٩٥٤ ذهبت الى كولومبيا فى جنوب أمريكـا كمسـاعد بـاحث فـى أمـراض النباتـات مـن خلال مؤسسة روكفلر. لقد كانت معلوماتى عن هذه البلدان صفر وكـان علـى ان اتبين موقع كولومبيا فى الأطلس ولم اكن اعرف اى كلمـة مـن الأسـبانية. بسـبب نقص الخـبرة والتدريـب لـم أكـن اعـرف شـيئا عـن الزراعـة والجمـارك والتقـاليد والتاريخ والديانة واجتماعيات ومجتمـع كولومبيـا. لقد رأيـت سـكان الانديـن فـى الصور والكتب وتأكد لى ان ما حدث خلال آلاف السنين مـن صـواب وخطـأ فـى الزراعة ومن المشاهدات والانتخاب فى الزراعة لا يمكن ان يكون من قبيل النظـم الزراعية العشوائية أو الأولية.

لقد تم ندبى الى مؤسسة روكفلر للعمل فى البرنامج الزراعـى الـذى تقـوم به مع وزارة الزراعة الكولومبية خاصـة فـى زراعـات البطـاطس. لحسـن الحـظ أننى كنت على بعض المعرفة كما اننى حصلت علـى ماجسـتير أمـراض النباتـات من جامعة منيسوتا على مرض اللفحة المتأخرة للبطاطس وهو مرض عالمـى هـام واسع الانتشار. بعد شهور قليلة من العمل فى كولومبيا تكونت لـدى خـبرات فـى حالة فريدة من الصدمة فى الثقافة والزراعة وكـان لـدى وقـت للسـفر هنـا وهنـاك للوقـوف علـى زراعـة وموقـف البطـاطس خطـأ نسـبيا. يقـوم الفلاحـون بزراعـة الدرنات الكاملة كتقاوى (غالبا ٣-٤ درنات لكل جورة) عما هو الحال فى زراعـة قطعة من الدرنة وزنها ٣٠-٤٠ جم ذات حجم مناسب ثم انهم يزرعون البطـاطس التقاوى على مسافات من ٥٠-٦٠ سم بين النباتات بالمقارنة بمسافات ٢٠-٣٠سـم الموصى بها فى مينيسوتا. الخطوط كانت ١٥٠ سم بالمقارنة ٩٠ سم مسافة بيـن الخطوط فى زراعات مينيسوتا.

المبيدات الفطرية التـى كـانت مسـتخدمة لمكافحـة الأمـراض كـانت غـير فعالة كما لم يكن هناك استخدام لمبيدات الحشائش بالاضافة الى ان طرق التخزيـن لم تكن ملائمة وهلم جرا. معظم بل كل العمليات الزراعيـة كـانت يدويـة mano كانت معظم مساحات البطاطس تزرع على جوانب التلال وهـى زراعـات تقليديـة

أما البطاطس فى المناطق الممستوية فى منطقة Sabana de Bogota حيث كانت تقع محطة البحوث التى التحقت بها كان يستخدم فيها الجرارات والماكينات الكبيرة. لذلك طلبت حصادات ضخمة للبطاطس والتى تقوم بحفر خطين معا وتضعهم مباشرة فى الجرار. عندما كنت أتأمل ما حدث فى الماضى توصلت الى ان هذه الماكينة غير ذات فائدة لمزارعى البطاطس فى كولومبيا والظروف السائدة هناك. كانت تكلفة العامل أقل من واحد دولار أمريكى فى اليوم ومن ثم تكون تكلفة العمالة للحصاد غير مكلفة ولا تمثل مشكلة كبيرة. لقد استمرت الماكينة سنتان قبل ان تتلف وتصبح غير ذات فائدة بسبب نقص قطع الغيار. منذ ذلك الوقت توصلت الى ان هذا الاقتراب ليس هو التكنولوجيا المناسبة لكولومبيا.

من القرارات التى أخذتها توفير موتورات جون بيم سعة ٣٠٠ جالون لتغطية ١٤ خط. كانت الحشرات ومرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس (التى تتسبب عن الفطر فيتوفثورا اينفستس) تمثل مشاكل خطيرة فى كولومبيا ومن ثم كان لابد من رش البطاطس للحصول على محاصيل اقتصادية. كانت الرشاشات مفيدة لاختبارات تقييم المبيدات الفطرية فى محطة التجارب التى كنت أعمل بها حيث وصلت مساحات البطاطس فى الأرض المستوية حوالى ١٠٠ هكتار ولكنها لم تكن مناسبة لمعظم الظروف الكولومبية. لقد استغرقت بعض الوقت لكى اقرر ان مساحات قليلة من زراعات البطاطس فى كولومبيا يمكن ان ترش بهذه الماكينة بسبب الانحدار الموجود فى معظم المناطق المزروعة. منذ ذلك الوقت وعند هذه النقطة بدأنا فى استخدام الرشاشات الظهرية المحمولة فى اختبارات تقييم فعالية المبيدات الفطرية كما يستخدمها معظم الزراع فى كولومبيا وكانت النتائج التى تحصلنا عليها من هذه الطرق ذات معنى لزراع هذا البلد بالمقارنة بما تحصلنا عليه من رشاشة البيم سعة ٣٠٠ جالون والتى لا يستخدمها الا قليل القليل من المزارعين.

لقد تأكد أن معظم الانديين بجنوب أمريكا يزرعون الدرنة كاملة كتقاوى عنه فى حالة قطع التقاوى الشائعة الاستخدام فى الولايات المتحدة الأمريكية. لقد كان معروف جيدا ان قطع الدرنات كتقاوى تعتبر اتجاه ممتاز لنشر المسببات المرضية (خاصة البكتريا والفيروس) ولكن فى أمريكا يستطيعون زراعة اجزاء من الدرنة بسبب برامج الحصول على تقاوى سليمة ومنسبة وموثقة بشهادات رسمية بالاضافة الى عمليات النظافة فى الحقول. مع هذا مازالت هناك مشاكل خطيرة بسبب استخدام قطع الدرنات فى أمريكا حيث يحدث فقد معنوى فى الانتاجية. فى المنطقة المعتدلة التى كنت اعمل فيها عام ١٩٥٤ تولد عندى اعتقاد بضرورة استخدام قطع الدرنات كتقاوى كما يحدث فى مينيسوتا خاصة اذا كنا نستخدم طريقة وحدة الدرنة " tuber unit " لتقليل الفيروسات. هذه طريقة فيها يتم تقطيع الدرنة الى أربعة اجزاء وتزرع بحيث تترك مسافات بينها وبين الدرنات الأخرى. هذه العملية تسهل كثيرا التخلص من النباتات المصابة بالفيروس وقد تم اعتماد هذه الطريقة فى امريكا عام ١٩٥٠ من متطلبات برنامج توثيق التقاوى. فى عام ١٩٥٥ بدأت زيادة توزيع الصنف المحسن مونسيرات

الذى نتج من برنامج التعاون بين قسم البحوث الزراعية فى وزارة الزراعة الكولومبية (DIA) والبنك الزراعى شبه الرسمى لانتاج التقاوى Caja Agaria وهذا الصنف أعطى آمالا واعدة لزراعة البطاطس فى كولومبيا بسبب انتاجيته العالية ودرجة المقاومة العالية ضد فطر الفيتوفثورا انيفستنس الاضافية الى الصفات الزراعية الممتازة (Estrada وآخرون ١٩٥٩). حتى الآن مازالت المقاومة العالية للصنف مونسيرتا ضد الفطر قائمة (parker, ١٩٨٩).

بحلول عام ١٩٥٩ كان هناك حوالى ٧٠٠ طن من تقاوى الصنف مونسيرات متوفرة للزراعة بواسطة الفلاحين. معظم التربية كانت تستخدم قطع الدرنات بالرغم من شيوع زراعة الدرنات الكاملة فى كولومبيا. خلال الموسم التالى تم زراعة ٣٠ هكتار من الصنف مونسيرات فى منطقة كاجا أجراريا فى مزرعة فلماريا بالقرب من بيموتا بزيادة ٢٦٢٠ متر. هذه الزراعات كانت تمثل حوالى ٥٠٪ من تقاوى المونسيرات فى المنطقة للموسم القادم. عند الحصاد تمت أو كانت ٣٠٪ من الدرنات مصابة ببكتريا بسيدوموناس سولانكيريوم (البكتريا التى تسبب ذبول البطاطس). بالرغم من ان هذا المرض شائع فى زراعات بطاطس معظم الدول مع زيادات قليلة الا انه سجل فى مرات قليلة فى كولومبيا مع مستويات اصابة عالية. هذا الفقد كان خطيرا فى برنامج زراعة البطاطس DIA مما أدى الى استبعاد التقاوى المصابة من هذا الحقل وعرضها للاستهلاك الأدمى. نفس الشئ مع التقاوى التى جمعها معظم الزراع الذين قطعوا الدرنات بعد توصيات DIA ادت الى اصابة ١٠٠٪ فى الحقول بالبكتريا.

بسبب الفقد الذى يحدثة الذبول البكتيرى تكونت قناعة لدى المزارعين ومسئولى مشروع كاجا أجراريا ان الصنف مونسيرات ذو حساسية عالية للمرض وهو من أهم أسباب تدهور التقاوى بشكل حاد. فى الحقيقة قامت الكاجا أجراريا بوقف البرنامج القومى لأنتاج التقاوى. فى السنوات التالية عندما زرعت الدرنات الكاملة فى نفس الحقول لم يكشف عن حدوث عدوى. لذلك تم تحويل البرنامج البحثى الذى تضطلع به نحو استخدام التقاوى الكاملة ومن ثم لم نواجه بعد ذلك ايه مشاكل من بكتريا p.solanacearum فى محطة البحوث (Thurston ,١٩٦٣). فى النهاية تركزت مجهوداتنا البحثيه نحو استخدام العمليات التى يقوم بها الفلاحون بسبب ما تأكد لدينا من صلاحية هذه العمليات لظروف الفلاحين. من المحتمل ان فلاحى كولومبيا اكتشفوا عبر السنوات والقرون العديدة ان أجزاء الدرنة قد لا تنتج محصولا بالمرة. لذلك كان لزاما علينا نحن الباحثين ان نعيد اكتشاف ما لدى المزارعين الكولومبيون من معرفة. العديد وليس كل العمليات التى يقوم بها مزارعى البطاطس لها أسباب بررت وجودها واستخدامها والتى لم نضع أيدينا عليها من البداية.

هذا المثال يوضح انه بسبب نقص التعليم أو الخبرة النسبية للفلاحين التقليديين والزراعة التقليدية فى كولومبيا كان قرارى عن التوصيات الخاصة بالتكنولوجيا وهذا جعل الاقتراب الأولى للبحوث فى البداية كانت فقيرة. لقد

قضيت ١١ عاما فى كولومبيا أفتخر بانتمائى لمعهد الزراعة الكولومبية , ICA DIA ومؤسسة روكفلر. بعد سنوات قليلة أصبحت أحس بفائدتى فى برنامج الزراعة الكولومبى بعد ان تحصلت على قدر كاف من المعلومات عن صغار الفلاحين وأساسيات النظم الزراعية التى يتبعونها.

استهدفت العديد من المشروعات تحسين الكم الهائل من صغار الفلاحين ومن المؤسف انها فشلت جميعا بسبب نقص فهم كيفية عمل الزراعة التقليدية. أود ان أشير الى أننا فى المناطق المعتدلة تقوم الحكومات والجامعات وحتى الهيئات الخاصة بارسال علمائها الى المناطق الاستوائية أو فى بيئات معقدة صعبة مع نقص الخبرة والتدريب التى عانيت منها فى البداية. فى الغالب يفتقر العلماء الذين يرسلون الى هذه المناطق الى فهم أو الحساسية تجاه المشاكل الزراعية والزراعية الاجتماعية للمناطق الاستوائية حيث لديهم قناعة أن الطريق الوحيد والأمثل لاحراز أى تقدم فى الزراعة يتحقق من خلال ممارسات مماثلة لتلك التى تجرى فى بلادهم الأصلية. هذا الوضع موجود ليس فى أمريكا وحدها ولكن فى معظم بلدان الظروف المعتدلة فى شمال أمريكا وأوربا وآسيا. بسبب تماثل التدريب فإن علماء الزراعة يتدربون فى الجامعات الزراعية الرائدة فى العديد من الدول النامية التى لها نفس المشاكل عندما يحاولون العمل مع الفلاحين التقليدين فى بلادهم الأصلية أو فى مناطق أخرى من العالم النامى.

المعلومات التقليدية لدى الفلاحين

معلومات الفلاح التقليدية غالبا واسعة ومثيرة ودقيقة وعملية. يمكن تأكيد ذلك من خلال عدة امثلة. لقد وصف Conklin (١٩٥٤) المعلومات الزراعية لقبائل Hanunnoo التى تعيش فى جبال مندورو فى الفلبين. فى نواحى تكون لديهم معلومات واسعة بشكل غير عادى ودقيقة وعملية. الفلاحون يستطيعون التمييز بين عشرة أنواع رئيسية و ٣٠ من مجاميع الأراضى ومشتقاتها والمعادن ويفهمون جيدا ملائمة كل منها لأنواع مختلفة من المحاصيل وكذلك تأثير التآكل والتعرض والاستنزاف بالزراعة والعمليات الزراعية. يستطيع هؤلاء الفلاحون التقليديون تمييز ما يزيد عن ١٥٠٠ نوع نباتى نافع بما فيها ٤٣٠ ذات اعتقادات دينية كما يستطيعون تمييز الاختلافات البسيطة فى التركيب الخضرى.

الهنود الحمر فى المكسيك لهم نظامهم الخاص فى تقسيم النباتات. لقد وصف Berlin وآخرون (١٩٧٤) نظام التقسيم النباتى لقبائل Mayan (Tzeltal) وقال ان هناك ٤٧١ جنس تقسيمى. لقد وجد Bentley (١٩٨٨) ان الزراع التقليديين فى هندوراس بالاضافة الى معلوماتهم العامة القيمة حول النباتات فإن لديهم معرفة مثيرة عن مراحل النمو النباتى " phenology " لمختلف المحاصيل خاصة الذرة والفول. لسوء الحظ ان العديد من المزارعين لا يستطيعون تمييز الأمراض النباتية أو الممرضات. لقد لاحظ هذا الباحث ان فلاحى وسط أمريكا التقليديون عندهم معرفة عن بعض نواحى النظام الزراعى المحلى بدرجة تفوق غيرهم من المزارعين فى مناطق أخرى. بوجه عام وجد ان

الفلاحون يعرفـون الكثير عـن النباتـات والفلفل عن الحشـرات والقليل جـدا عـن الأمراض النباتية.

العديد من المراجع عن الزراعة التقليديـة تأخذ الشكل القصصـي وليس التجريبي مما يخيب آمال العلمـاء بسبب اعتقـادهم بأن المعلومـات التـي يتحصـل عليها بالطرق العلمية ذات قيمة حقيقية. تشمل الزراعة التقليدية كذلـك خليط مـن المعتقـدات الخرافيـة والدينيـة والخياليـة (casas caspar, ١٩٥٠). بعـض الاعتقادات ليسـت لهـا أى قيمـة عمليـة والأخرى تكون ذات أهميـة واضحـة فـى التطبيق العملى. لقد أشـار Huapaya وآخرون (١٩٨٢) الـى ان الهنـود الحمـر بالقرب من منطقة Titicaca فى بيرو عندهم بعض المعلومات عن ادارة السيطرة على الأمـراض النباتيـة. يعتقـد هـؤلاء الهنـود ان الأمـراض تتسبب عـن هـالات نورانية حول الشمس أو بعض المراحل القمرية أو الجفـاف أو الاضـاءة أو زيـادة الرطوبة والضباب والندى والثلوج واستخدام فضلات الحصان والبقر. ان دخـول مزرعة حيوانية فى جـو حـار وفـى حالـة وجـود النـدى مـع السيدات الحوامـل أو الحاضنات أو الرجال السكارى وكذلك الحيوانات والبشر مع الندى الموجود على الأرض تسبب حدوث الأمراض النباتية. يقوم الهنـود بتعفير محـاصيلهم بالرمـاد من حرق النباتات وكذلك رشـها بميـاه الأسـماك ووضـع فـروع مـن نبـات mura (Minthostachys spp) وهـو طـارد تقليدى للحشـرات بيـن النباتـات وقطـع النباتات المريضة. فى اتجاه السيطرة وادارة مجابهة الأمراض النباتية كان هؤلاء الزراع البدائيون يختارون التقاوى بعناية فائقة ويتبعـون اسلوب الـدورة الزراعيـة ولا يقومون بالزراعة فى حالة اكتمـال القمـر أو فـى حالـة وجـود هـالات نورانيـة حول الشمس. لا يسمح بدخول الناس أو الحيوانات الى الحقـول فـى حالـة وجـود الندى على الأرض. العديد من هذه العمليـات تقلل مـن حـدوث الأمـراض ولكـن نشاطها عبارة عن خليط من العمليات النافعة والغير نافعة.

الممارسات التقليدية للفلاحين للسيطرة على الأمراض النباتية

يعتقد علماء الآثار ان الإنسان بدأ فى الانتـاج النبـاتى منذ مـا يقـرب مـن ١٠,٠٠٠ سنة مضت. بعـض المجتمعـات القديمـة طـورت وسـائل وعمليـات الزراعة المتواصلة بما سمح لهم بانتاج الغذاء والالياف عبر آلاف السنين دون ايه مدخلات خارجية وكانت الاستراتيجيات التقليدية غـير ناجحـة لحد كبـير. العديـد من الممارسات الناجحة تم نسيانها أو ايقافهـا فـى الـدول المتقدمـة ولكنهـا مـازالت تستخدم بواسطة العديد من الزراع والتقليديين فـى الـدول الناميـة بـالرغم مـن أن هنـاك دلائـل واثقـة تشـير الـى ان الفلاحيـن التقليديين قـاموا بوضـع طـرق حديثـة وتقليديـة فـى الزراعـة ذات معقوليـة جيـدة مـن خـلال أسـلوب التجريـب والخطـأ والانتخاب الطبيعى والملاحظات الواعية. هذه الممارسات والعمليات غالبا تحافظ على الطاقة والمصادر الطبيعية. ان نظـم الزراعـة التقليديـة خاصـة فـى المنـاطق الاستوائية غالبـا تحـاكى وتطـابق النظـم البيئيـة الطبيعيـة. بسبب هـذه الخاصيـة والمستوى العالى مـن التنـوع يبـدو انهـا تحقق درجـة عاليـة مـن الثبـات والكفـاءة

والمصداقية. لقد أشار Teri and Mohamed (١٩٨٨) الى " ان الانتشار الوبائى الواسع للأمراض النباتية فى الزراعات التقليدية نادر الحدوث ولم توجد سجلات أو ملاحظات تشير الى ذلك الحدوث. الفلاحون التقليديون ليسوا دائما مهتمون بالنباتات ذات الانتاجية العالية ولكنهم يهتمون اكثر بتحقيق انتاجية معقولة وثابتة. هؤلاء الفلاحون يحرصون على تقليل المخاطر ونادرا ما يقتحمون فرصا أو مجالات قد تؤدى بهم الى الجوع والمعاناة من نقص الغذاء أو فقد محاصيلهم.

معظم العمليات لادارة ومجابهة الأمراض النباتية التى تستخدم بواسطة الزراع التقليديون فى الدول النامية عبارة عن عمليات زراعية. لذلك لا يوجد متوفرا الا القليل من المعلومات عن الصور المفهومة والواقعية من العمليات الزراعية التى أستخدمت فى النظم التقليدية. ان الاصدار بعنوان " العمليات الزراعية والأمراض المعدية للمحاصيل " تعتبر من المصادر الممتازة لأى معلومات عن العمليات الزراعية التى تستخدم فى ادارة مجابهة الأمراض النباتية وهى تتناول كذلك أوليات الزراعة الحديثة. بعض العمليات فى الزراعات التقليدية التى يقوم بها المزارعون التقليديون تشمل تغيير نظام الزراعة والمكافحة الحيوية والحرق وضبط الكثافة النباتية وعمق ووقت الزراعة وزراعة محاصيل متنوعة والتبوير والتعزيق واضافة مصلحات التربة والزراعة فى مراقد مرتفعة والدورة الزراعية ونظافة الحقول والتظليل والحرث. معظم وليس كل هذه المعاملات تتواصل فى المدى الطويل. ان مقاومة الأمراض فى الأصناف التقليدية أو السلالات الأرضية فى منطقة ميلانيا اكثر أهمية. السلالات الأرضية عادة متنوعة وراثيا وتكون فى توازن البيئة بين والممرضات الوبائية. تتميز هذه بثبات الانتاجية حتى مع الظروف السيئة. عادة تستخدم المبيدات بكميات صغيرة بواسطة المزارعين التقليديين ربما بسبب التكلفة العالية.

نظم ووسائل ادارة السيطرة المتواصلة للأمراض النباتية

السؤال الهام والرئيسى عن العمليات الزراعية التقليدية هو : هل هى متواصلة ? are they sustainable. هل يمكن لأى عملية ان تستمر لفترة طويلة من الوقت دون أن تتدهور البيئة أو يحدث نقص فى انتاجية المحاصيل واضافة مدخلات عالية من الوقود ؟ المعلومات الموجودة فى جدول (٩-١) تقترح ان معظم العمليات التقليدية متواصلة يلاحظ أن بعض هذه العمليات تتطلب مدخلات خارجية عالية والعديد من العمليات تتطلب عمالة عالية. العمليات الزراعية المختلفة الموجودة فى جدول (٩-٢) تم توصيفها تبعا للمعلومات المتاحة لكاتب هذا المقال.

فى جدول (٢) تتضح العلاقة بين عدد من نظم الزراعة التقليدية والانتاجية (المحصول أو العائد الناتج) والتواصلية (القابلية لتطوير والحفاظ على النظام بثبات لمدة طويلة حتى لو تعرض لضغوط أو اجهادات) والثبات (الحصول على انتاجية معقولة وثابتة على المدى القصير والطويل) والمساواة (التوزيع النسبى للثروة فى المجتمع). لقد ناقش Conway (١٩٨٥ , ١٩٨٦) وعرف هذه

المسميات. لقد تعرض التقسيم الذى أفترضة كاتب المقال للمناقشة الموضوعية ووضعت بعض الاستثناءات لهذا التقسيم. الجدول (٢) يوضح الاعتبارات الهامة لتخطيط التطور الزراعي. فى النهاية يجب تحليل النظم من حيث انتاجيتها لكل وحدة من الأرض والتكلفة والعمالة والطاقة (بخلاف الإنسان). مرة أخرى هذا التقسيم يتسم بالعمومية. الجدول (٩-٣) يلقى الضوء عن لماذا جعل الفلاحون القرارات بشكل نسبى لاختباراتهم لنظم الزراعة. الزراعة البديلة والزراعة العضوية والزراعة البينية والزراعة المتواصلة كلا من ضمن ١٦ مسمى تستخدم لوصف الحركة المعقدة والمتداخلة والقبول السريع لهذا الاتجاه فى الحقبة الحديثة خاصة فى دول العالم النامى (Merrill, ١٩٨٣).

جدول (٩-١) : التواصلية والمدخلات الخارجية المطلوبة واحتياجات العمالة لبعض عمليات ادارة مجابهة والسيطرة علي الأمراض النباتية مع الزراع التقليديين.

العمليات الزراعية	التواصلية	المدخلات الخارجية	العمالة
ضبط الكثافة النباتية	نعم	منخفضة	منخفضة
ضبط عمق الزراعة	نعم	منخفضة	منخفضة
ضبط ميعاد الزراعة	نعم	منخفضة	منخفضة
المكافحة الحيوية (ممرضات التربة)	لا	منخفضة	عالى
مكافحة الحشائش	لا	منخفضة	عالى
الحرق	نعم	منخفضة	عالى
التبوير	نعم	منخفضة	منخفضة
التعزيق	نعم	منخفضة	عالية
التظليل	نعم	منخفضة	منخفضة
التغطية	نعم	عالى	عالى
الزراعة الكثيفة	نعم	منخفضة	منخفضة
الزراعة المتعددة	نعم	منخفضة	عالى
زراعات نباتات متنوعة	نعم	منخفضة	منخفضة
الزراعة فى مراقد عالية		عالى	عالى
الدورة الزراعية	نعم	منخفضة	منخفضة
اختيار الموقع	نعم	منخفضة	منخفضة
العزيق	لا	منخفضة	عالى
استخدام المصلحات العضوية	نعم	عالى	عالى

جدول (٩-٢) : الانتاجية والتواصلية والثبات والمساواة فى بعض نظم الزراعة التقليدية والحديثة في المناطق الاستوائية.

نظم الزراعة التقليدية	الانتاجية	التواصلية	الثبات	المساواة
الحدائـق المنزليـة (اندونيسيا)	عالى	عالى	عالى	عالى
الكاسافا / تحميل	عالى	متوسط	عالى	عالى
المبـاس الصينـى (المكسيك)	عالى	عالى	عالى	عالى
الذرة / الكوثة - الفول	متوسط	عالى	عالى	عالى
الأرز المغمور	متوسط	عالى	عالى	عالى
لسان الحمل (أوغندا)	عالى	عالى	عالى	عالى
القطع والحرق ●	منخفضة	عالى	عالى	عالى
(كوستاريكا)	منخفضة	عالى	عالى	عالى
الأرز النجدى	متوسط	عالى	منخفضة	عالى
نظم الزراعة الحديثة الاستوائية	الانتاجية	التواصلية	الثبات	المساواة
الموز	عالى	متوسط	متوسط	منخفضة
أبقار اللحم	منخفضة	متوسط	متوسط	منخفضة
الكاكاو	متوسط	عالى	متوسط	منخفضة
جوز الهند	متوسط	عالى	عالى	متوسط
البن	عالى	عالى	عالى	متوسط
نخيل الزيت	عالى	عالى	عالى	منخفضة
المطاط (أسيا)	عالى	عالى	عالى	متوسط
قصب السكر	عالى	متوسط	متوسط	منخفضة

● فى ظل تعداد البشر العالى يعتبر القطع والحرق غير ثابت وغير متواصل.

الزراعة العضوية ربما تكون واحدة من أقدم النظم الزراعية فى العالم وقد تم ممارستها فى ميلدنيا فى آسيا (King، ١٩٢٦). مازالت أجزاء كبيرة من الزراعة الصينية تستخدم الزراعة العضوية قبل الحرب العالمية الثانية كانت معظم زراعات حزام الذرة فى الولايات المتحدة الأمريكية يتبع نظام المحصول والحيوانات. كانت الدورات الزراعية من ٣-٦ سنوات وكان يستخدم السماد البلدى الى التربة وكانت الدورة تشمل البقوليات. وتطور النظام وأصبح مفتوحا بما يسمى نظم الحبوب (Thomason and Caswen، ١٩٨٧) حيث كانت الدورات قصيرة الأجل ويستخدم الاسمدة غير العضوية. وقد قال أحد المزارعين الأمريكيين بأن ذلك يطلق عليه منجمة التربة mining the soil. نظام الحبوب ذات العائد غير متواصلة كنموذج على المدى الطويل وهو غير ملائم لمعظم الدول النامية.

جدول (٩-٣) : المحصول لوحدة المساحة من الأرض ورأس المال والعمالة والمدخلات الخارجية لنظم الزراعة التقليدية المختارة.

مدخلات النظام	المحصول لوحدة			
	الأرض	رأس المال	العمالة	المدخلات الخارجية
الحدائق المنزلية (اندونيسيا)	متوسط	عالى	عالى	عالى
الكاسافا (التحميل)	عالى	عالى	عالى	عالى
المباس الصينى (المكسيك)	عالى	عالى	عالى	عالى
ذرة / كوسة / فول	متوسط	عالى	عالى	عالى
الأرز المغمور	متوسط	عالى	عالى	عالى
لسان الحمل (أوغندا)	عالى	عالى	عالى	عالى
الجمع والحرق	منخفضة	عالى	متوسط	لا يوجد
فول التابادو	منخفضة	عالى	عالى	لا يوجد
الأرز النجدى	منخفضة	عالى	متوسط	عالى

المبيدات والزراعة التقليدية والمتواصلة

من الناحية التاريخية تم استخدام العديد من المبيدات الحشرية الطبيعية بواسطة المزارعين التقليديين والذين يعيشون على الفطرة كما تشير السجلات العديدة لذلك schmutterer وآخرون, ١٩٨٧ ، Smith and Secoy, ١٩٧٥ ، Stool, ١٩٨٧ ، Tait and Napopeth, ١٩٨٧ ، Yang and Tang, ١٩٨٨ وغيرها) ولكن هناك قليل من السجلات حول الاستخدام التقليدى للمبيدات الفطرية أو غيرها من المواد التى تستخدم فى مكافحة الممرضات النباتية. لقد عدد Grainge and Ahmed (١٩٨٨) فى كتالوج ٢٤٠٠ نوع نباتى تكافح ٨٠٠ آفة بداية من الحشرات. بعض المراجع التى نشروها تصف تثبيط الفطريات والبكتريا والنيماتودا والفيروسات. لقد أستخدمت العصارة النباتية أو الزيت أو الافرازات أو الانتشار أو المستخلصات أو العصارة فى المعمل وليس تحت الظروف الحقلية للفلاح.

فى القرن الثامن قبل الميلاد اشار Home الى الكبريت الفعال ضد الآفات " pest averting" sulfur (Keitt, ١٩٥٩) ولكن طبيعة الآفة لم تكن واضحة فى هذا الاعلان. لقد أقترح Mason (١٩٢٨) ان المرجع الأول والمبكر عن المبيد الفطرى هو مانشره Dimocritus (٤٧٠ قبل الميلاد) الذى

أوصى برش مخلفات عصر الزيتون amurca على النباتات لمنع اللفحة. للأسف لم توصف طبيعة اللفحة.

في الوقت الحالي اذا انتبه أحد الاشخاص لمزارع الزيتون الجميلة فى المساحات الشاسعة فى جنوب أسبانيا فسوف يشم رائحة نفاذة. هذه الرائحة الكريهة من الأموركا (alpechin فى أسبانيا) وهو السائل المتخلف بعد تجهيز الزيتون. مساحات التخلص من هذه البقايا عادة توجد بالقرب من مصانع تجهيز الزيتون. الآن في أسبانيا وغيرها من البلدان العديدة فى حوض البحر الأبيض المتوسط يعتبر الأموركا سامة تسبب مشاكل بيئية خطيرة وتلوث الأرض والانهار وتيارات الماء. ان التخلص من الأموركا مكلف ويحتاج وقت كبير وعمالة وأموال طائلة. التشريعات موجودة لمعاقبة كل من لا يتخلص من الأموركا بشكل مناسب ولكن هذه العقوبات نادرا ما تنفذ. لقد أجريت العديد من الأبحاث فى أسبانيا وايطاليا واليونان وغيرها من بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط المنتجة للزيتون للوقوف على أفضل الطرق البيولوجية والطبيعية للتخلص من الأموركا. من أحد الاحتمالات استخدام الأموركا كسماد ومصلح للتربة. لقد لاحظ Garcia - Rodrigue (١٩٩٠) ان العالم الأسباني مورأبن العوام فى القرن الثاني عشر (١٩٨٨) والأسباني الونسو دى هيريرا فى القرن السادس عشر (١٩٨٨) أوصوا باستخدام الأموركا كسماد. الروماني كاتو (٢٣٤ - ١٣٩ قبل الميلاد) أوصى كذلك باستخدام الأموركا لتحسين خصوبة التربة. لقد أشار فلورى وآخرون (١٩٩٠) أنه عند استخدام الأموركا فى الزراعة حدث تحسن فى حراثه الأرض وأصبحت الأرض مخفضة للفطريات مثل أنواع الفيتوفثورا والبيثيوم.

لقد ذكرت الأموركا مرات كثيرة ومتكررة كمبيد بواسطة الرومان وغيرهم من الكتاب الأسبان (Ainsworth، ١٩٧٥ ،Drlob، ١٩٧٣ ، White، ١٩٨٤ ،Smith and Secoy، ١٩٧٥ ،Columela، ١٩٨٨ ... وغيرهم). تحتوى الأموركا على كمية صغيرة من الزيت ومن المعروف ان الزيوت النباتية لها تأثير كمبيدات فطرية ضد الأمراض النباتية (Calpouzos، ١٩٦٦). لقد قام Martin and Salmon، (١٩٣١) باختبار زيت الزيتون ووجد ان له فعل كمبيد فطرى ضد البياض الدقيقى. لقد أتضح ان الأموركا تعتبر كعلاج شامل للأمراض فى التاريخ الروماني الأول. لقد أقترح orlpb (١٩٧٣) ان التفل الزيتى أو زيت التفل من أهم الطرق العالمية لعلاج الأمراض النباتية وغيرها من الآفات. وهذا يماثل ما نقولة اليوم من ان لها تأثيرات كمبيدات فطرية أو مبيدات حشرية.

التوصيات المتنوعة لاستخدامات الأموركا. موجودة خلال القرون قد يلاحظ بعض التكرارات لأن بعض المؤلفون القدامى لم يشيروا الى مصادر معلوماتهم. هناك سته أنواع مختلفة من الأموركا تبعا لما نشرة الأسباني الونسو دى هيريرا (١٩٨٨) من ان كتابات عام ١٥١٣ أشارت الى الأموركا من الزيتون الأخضر والأموركا الخام والأموركا من الزيتون الأسود والأموركا المملح

والأموركا بدون ملح والأموركا المطبوخ. الأموركا الخام بدون ملح قيل ان من أفضل الأنواع للأغراض الزراعية ولكن العديد من الكتاب أشاروا لضرورة خلطة بالماء لآنه يسبب أضرار للنباتات اذا كان مركز. لقد اقترح الكتاب القدامى استخدام الأموركا لحل مدى واسع من المشاكل الزراعية والأمراض والحشرات. زيت التفل أو تفل الزيت موصى به لمكافحة أمراض الأحصنة والغنم.

من المثير القاء الضوء وتحديد ما اذا كانت الاستخدامات الخاصة بالأموركا فى الأزمنة القديمة كانت ذات قيمة حقيقية وما اذا كانت هذه المادة تسبب مشاكل بيئية فى الوقت الحالى وهل يمكن الاستفادة منها حاليا أى استغلال الفائدة وتقليل الضرر فى الزراعات فى حوض البحر الابيض المتوسط. تبعا للباحث Mason (١٩٢٨) أوصى كاتو (٢٣٤ - ١٤٩ قبل الميلاد) بتدخين الاشجار لمدة ثلاثة أيام بالدخان الناتج من حرق الكبريت والأموركا والفحم لمكافحة مرض العنب " Vine fretter " ان طبيعة هذا المرض مازالت غير معروفة. لقد أقترح pliny (٢٧ - ٧٧ قبل الميلاد ان غمر تقاوى القمح فى النبيذ أو خلط أوراق السعد مع النبيذ يفيد كثيرا فى مكافحة ومنع الاصابة بالبياض الدقيقى.

لقد ذكر Chiu and Chang، (١٩٨٢) ان استخدام الكبريت كمبيد سجل فى كتاب صور فى الصين عام ١٣١٣ وأن معاملة تقاوى القطن بالماء الساخن قبل الزراعة موصى بها منذ عام ١٧٦٥.

بناء على اصدار orlob (١٩٧٣) وكتاب ابن العوام " Libre de Agricultura " (١٩٨٨) وهو من أهم كتب الطب الزراعة. احد فصول هذا الكتاب تناولت مكافحة الأمراض النباتية. لقد عرف ابن العوام كذلك بأبو زكريا يحيى وكذلك بن محمد بن أحمد أبن العوام وهو من كتاب جنوب أسبانيا فى القرن الثانى عشر. لقد ذكر مرارا وتكرارا ان الرماد يقضى على العديد من المشاكل الحشرية والأمراض النباتية. لقد تمت التوصية باستخدام الرماد النباتى كذلك بواسطة قدماء الهنود تبعا للباحث Raychauihuri، (١٩٦٤). التوصيات الشائعة تضمنت استخدام الدهون وقرون البقر والفلفل الأسود والخردل والعسل واللبن والبول والجبة (نوع من الزبد) وأنواع الروث المختلفة. تضيق الكتب العديدة بالكثير من أمور الشعوذة والخرافات والاعتقادات الدينية والعمليات البدائية التى أتبعها قدامى الفلاحين فى مجابهة الأمراض النباتية. بعض العلماء فى الوقت الحالى يعتقدون بجدوى هذه العمليات القديمة ويعتبرونها صالحة والبعض يستخدمها الأن. لقد أعطى orlob (١٩٧٣) فى دراسة عن أمراض النباتات القديمة وتلك فى القرون الوسطى أمثلة كثيرة ومتعددة. مثال ذلك ما أشار اليه الكاتب الرومانى columella من أنه للقضاء على الصدأ توضع رأس حمار خالية من الجلد على حافة الحقل. كان للرومان اله للصدأ سمى " Robigus " كانوا يتعبدون اليه لحمايتهم من صدأ الحبوب. كانت تقام الحفلات للاله روبيحوس فى ضواحى روما فى يوم ٢٥ ابريل من كل عام للحصول على

حبوب سليمة (ordish، ١٩٧٦). لقد أشار orlob (١٩٧٣) الى الترجمات التالية من الكتب الاغريقية Geoponica التى كتبت فى الفترة من ٣٥٠ - ٤٠٠ بعد الميلاد.

" عندما تلاحظ تكون الصدأ فى الهواء احرق مرة واحدة القرن الشمال من الثور مع الحبار. اجعل الدخان ينتشر بغزارة حول الحقل ومن ثم تقوم الرياح بحمل الدخان فى اتجاه الصدأ. وبذلك يقوم الدخان بابعاد ونشر الهواء الذى يسبب الصدأ ".

When you observe "rust" being formed in the air, burn at once the left horn of an ox together with cuttlefish. Surround the field with plenty of smoke so that the wind may carry the smoke towards the rust. For the smoke scatters the air that causes the damage,

فى القرن الرابع عشر قام أحد القساوسة الأسبان بحرمان الديدان التى تتلف الحصاد من الحقوق الكنسية (Casas Caspa، ١٩٥٠). لقد وصف الكاتب Poma de Ayala (١٩٨٧) احتفال قبائل الانكا بالقمر فى سبتمبر والذى يشمل التخلص من الآفات والأمراض من الأمبراطورية. المحاربون كانوا يرتدون الزى العسكرى كما لو كانوا ذاهبون للحرب ويجرون فى الشوارع حاملين النار ويصيحيون بصوت عالى قائلين فلتذهب الأمراض والآفات من المواطنين " Depart, diseases and pestilences people ." أتركونا " Leave us " . بالرغم من ان معظم الاحتفالات كانت توجه ناحية الأمراض التى تصيب الإنسان فإن مرض الذرة sara oncuyl فى Queehua وهى لغة الإنكا) كانت موجودة فى هذه الاحتفالات. قبل ان نتناول جميع النباتات المصابة harsh وجدواها نذكر أنفسنا ان الفلاحين فى الولايات المتحدة الأمريكية غالبا ما يستأجرون الهنود لاجراء ما يعرف " برقصات المطر rain dances " عندما يشتد الجفاف. عادة وغالبا كل الناس تظهر مشاعرها وشفافيتها الدينية فى حالة أوقات الشدة فى الزراعة.

بالرغم من ان العمليات التقليدية لمجابهة والسيطرة على الآفات تتضمن اعمال الشعوذة والعمليات القديمة العديدة كانت فعالة جداً. معظم العمليات طورت جيدا خلال الفية المحاولة والخطأ والانتخاب الطبيعى والملاحظة.

استخدام المبيد فى النظم التقليدية

الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات فى النظم التقليدية شائعة اليوم. شكل (). بالرغم من ان الفلاحون التقليديون عندهم معلومات هامة بالنسبة للنظام البيئى الزراعى الخاص بهم فإن معلوماتهم نادرا ما تتضمن معلومات عن المبيدات الحديثة وعادة يعتمدون على وسائل ومصادر خارجية عن الثقافة التقليدية للمعلومات.

ان الاستخدام المكثف والخاطئ للمبيدات الكيميائية غالبا مأساوى التأثير كما فى الحالات الأتية. لقد قدر ان حوالى ٦٠٠٠ إنسان ماتوا فى العراق خلال الفترة ١٩٧١ حتى ١٩٧٢ وحدثت أضرار لعشرة الآف عراقى عندما أكلوا حبوب قمح مستوردة كانت معاملة بمبيدات الزئبق. ان سنتان من المجاعة الشديدة بسبب الجفاف الشديد جعلت الناس يرحلون ويأكلون حبوب القمح المستوردة لسد احتياجاتهم ودراء الجوع. بالرغم من ان التقاوى كانت مصبوغة وملونة باللون القرنفلى لتوضيح انها سامة فإن العديد من القرويون لم يكونوا مقتنعون بأن هذه الحبوب سامة (Hughes ، ١٩٧٣). يمكن الاشارة الى مئات الأمثلة الاضافية التى تؤكد الاستخدام الخاطئ للمبيدات فى الدول النامية. لقد وجد Ewell and Merrill-sands (١٩٧٧) ان فلاحى المايان الذين دخلوا فى اقتصاديات السوق وكانوا يرشون الخضراوات كل ٤-٥ أيام بمخلوط من المبيدات. هناك العديد من الكتب والاصدارات التى أشارت الى الاستخدام الخاطئ للمبيدات فى المجتمعات التقليدية (Bentley، ١٩٨٩ ، Bull، ١٩٨٢ ، Goodell، ١٩٨٤ ، Wasilewski، ١٩٨٧ ...).

ليس من الضرورى استخدام المبيدات فى الزراعة. مثال ذلك ما يحدث فى مقاطعة جواندونج فى جنوب الصين حيث يتبع نظام الزراعة فى الخندق والمزارع المائية a dike - pond farming system التى تغطى ٨٠٠ كيلو متر مربع وحافظت على حياة الناس لما يقرب المليون. هذا النظام الكثيف يتضمن المزارع المائية والحيوانات والزراعات المحصولية العديدة لمختلف انواع الطعام والأعلاف والمحاصيل ذات العائد العالى. يتم حصد اكثر من ١٢ محصول من الخضراوات الورقية سنويا من هذه الخنادق تبعا لمقولة G.L.chan لم تستخدم أى من المبيدات فى هذا النظام الزراعى عالى الانتاج.

الآن وبالرغم من الحالات العديدة من الاستخدام المكثف فإن كمية المبيدات التى تستخدم بواسطة الفلاحون التقليديون مازالت صغيرة جدا. ان التكلفة العالية للمبيدات تحدد بشكل جاد استخدامها فى الدول النامية لأن القليل من الفلاحين يستطيعون تحمل تكاليف المبيدات الغالية ولو ان توقعاتهم عن المبيدات وأسعارها ودورها غالبا ما تكون غير واقعية. مثال ذلك ما أعلنه Rosado and Garcia (١٩٨٦) من ان ٥٩ فلاح فى Tabasco بالمكسيك يستخدمون طرق متعددة لمجابهة مرض اللفحة الشبكية فى الفول. من المثير للاحباط ان كل هؤلاء الفلاحون قالوا أنهم يتوقعون حل لهذه المشكلة من خلال المبيدات.

المبيدات الفطرية التقليدية

رماد النباتات استخدمت بكثرة بواسطة الفلاحون التقليديون كمبيد فطرى الرماد يستطيع كذلك التغلب على مشكلة نقص العناصر. لقد ذكر Wilken (١٩٨٧) قيام المكسيكيون بالحفاظ على الرماد من نيران المطابخ حتى يمكن ان تستخدم فيما بعد للتعفير على النباتات لمنع العدوى بالفطريات. لا توجد اية معلومات عن فعالية أو كيفية احداث التأثير بهذا الرماد. لقد أشار الباحث

Huagaya وآخرون (١٩٨٢) الى تعفير المحاصيل بالرماد للسيطرة على الأمراض النباتية. يقوم الفلاحون التقليديون فى مالى والسنغال بخلط الرماد مع دقيق الحنطة قبل التخزين حيث يقل حدوث المرض بالفطريات خلال التخزين (الهيئة القومية للبحوث، ١٩٧٨). كان الفلاحون يقومون كذلك بنثر الرماد على الارضيات التى تخزن عليها الحنطة وربطها على الحوائط وخلطها بالحبوب. لقد كتب Zehrer (١٩٨٦) ان الفلاحين فى غرب أفريقيا يخلطون التراب بالفول والفول السودانى قبل التخزين. يقوم الفلاحون التقليديون فى غانا بتغطية مراقد البطاطس قبل الزراعة (Adesiyan and Adeniji، ١٩٧٦). لقد سجل العديد من الكتاب ان استخدام الرماد كان لغرض منع تدهور الغذاء فى المخزن (ابن العوام ١٩٨٨ ، هنرى ١٩٦٩ ، أورلوب ١٩٧٣ ، شاجينا ١٩٨٩ ، أبوشا ١٩٨٩ ، فارو ١٩٣٤ ، زهرر ١٩٨٦).

الزراعة المتواصلة والمكافحة الحيوية

علم المكافحة الحيوية بدأ منذ قرن واحد وكان التركيز منصب على الحشرات حتى وقت قريب (Nelson، ١٩٨٩). بالرغم من ذلك يوجد العديد من الكتب الهامة فى مجال المكافحة الحيوية للأمراض النباتية (Baker & Cook، ١٩٧٤ وكذلك Papavizas، ١٩٨١). لقد قام العلماء كوك وباكر ١٩٨٣ بتعريف المكافحة الحيوية فى مجال أمراض النبات على أنها " تقليل كمية العدوى أو نشاط انتاج المرض للمرض بواسطة أو من خلال واحد أو اكثر من كائن حى بخلاف الإنسان ". ان تحطيم أو خفض كائن حى بكائن أخر شائع فى الطبيعة. استخدمت المكافحة الحيوية بطرق متعددة ومختلفة لادارة الممرضات النباتية.

الفلاحون التقليديون استخدموا المكافحة الحيوية من خلال تطوير أراضى خافضة للممرضات واستخدام النباتات المضادة. ان اضافة كميات كبيرة من المادة العضوية للأراضى بواسطة الفلاحون الصينيون قد تكون من اقدم طرق المكافحة الحيوية حيث انها تؤدى الى جعل الأراضى لا تصلح لمسببات الأمراض. لقد كتب Youtai (١٩٨٧) ان قيمة اضافة السماد البلدى للأراضى كانت شائعة ومعروفة فى الصين قبل القرن الخامس قبل الميلاد. مثال ذلك المكافحة الحيوية للحشرات بواسطة الفلاحون التقليديون ذكرت بواسطة Huang and Yang (١٩٨٧) الذى قال ان نمل الموالح الأصفر استخدم بواسطة القرويون فى الصين لمدة ١٧٠٠ سنة لحماية ثمار الموالح من الآفات الحشرية. من الأمثلة التقليدية الحديثة عن نجاح المكافحة الحيوية ما حدث باستخدام طفيليات الحشرات والمفترسات فى وادى كانيتها فى بيرو لمكافحة حشرات القطن (Boza، ١٩٧٢ ، Ewell وآخرون، ١٩٩٠ ، Smith and Reynolds، ١٩٧٢).

معظم الطرق الزراعية للمكافحة ذات تأثير مباشـر علـى كفاءة المكافحة الحيوية. العلاقة بين المكافحة الزراعية والحيوية يجب ان تظل فى الحسبان عنـد التخطيط أو تحليل استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية.

لقد وضعت تعريفات مختلفـة للأراضـى المخفضـة أو المانعـة للأمـراض النباتية. لقد قام كوك وبيكر (١٩٨٣) بتعريف هذه الأراضى المخفضة علـى انهـا الأراضـى التـى ينخفض فيهـا تطـور المـرض بـالرغم مـن ان الممرضـات تقـدم للأرض فى وجود العوائل الحساسة. هناك العديد من المراجع التى تشير الى هذه الأراضى مثل بيكر وكوك (١٩٧٤) ، كوك وبيكر (١٩٨٣) ، هورنبـاى (١٩٨٣) وكذلك شنيدر (١٩٨٢). الأراضـى الخافضـة معروفـة للعديـد مـن الممرضـات النباتية خاصـة الفطريـات والاكتينومايسـيتس. لقد اعطـى Palti (١٩٨١) ثلاثـة عشر مثالا للأراضـى التـى تخفض الممرضـات الفطريـة. لقد نـاقش Hornby (١٩٨٣) مختلـف التقنيـات المقترحـة لاحـداث فعـل هـذه الأراضـى المخفضـة للمرض.

لقد قـام Shipton (١٩٧٧) بتعريـف نظـامين لحـدوث المـرض خـلال الزراعات وحيدة النوع monoculture. فى النظام الأول او غير العكسى يميـل حدوث المرض الى الثبات فى بعض ممرضات التربة / العائل. فى النظام الثانى وهو عكسى الحدوث مع تطور المرض ولكنه يميل للنقص خلال فترة ممتدة من الوقت حيث تتطور الأراضى المخفضة. ان مرض لفحة القمـح Takeall الـذى يتسـبب عـن G.graminis vartritici يسـتخدم كمثـال تقليدى لنقص وانحسـار المرض. فى جميع بلدان العالم يعتبر هذا الفطر العامل المحدد لانتاج الحبوب ولا يوجد اى وسيلة مكافحة كيميائية أو نباتات مقاومة ضدة حتى الأن. تبعـا للبحـاث بيكر وكوك (١٩٧٤) فإن شدة هـذا المـرض عـادة تزيـد خـلال ٢-٤ سنوات فـى الزراعات وحيدة النوع من القمـح ثـم تتنـاقص فـى السنوات التاليـة. لقد ذكـرت بيولوجية ومجابهة مرض لفحة القمح الشاملة بشكل مكثف بواسطة Asher and Shipton، ١٩٨١.

لقد لاحظ كـوك وبيكـر (١٩٨٣) ام حوالـى ٨٠٪ مـن احتياجـات سـكان الصين من الاسمدة توفر من المصـادر العضويـة مثـل مخلفـات النباتـات والسـماد الأخضر ومخلفات الإنسان والسماد الحيوانى. غالبا ما يستخدم ما يزيد عن ١٠٠ طـن / هكتـار مـن السـماد البلـدى سـنويا فـى الزراعـات الصينيـة. غالبـا تقتـل الممرضات بواسطة الحرارة التى تتولد خلال عمليات تجهيز وانحلال السماد ومن ثم ينخفض او تمنع العديد من الأمراض باستخدام السـماد البلـدى (هوتينـك وفـاهى ١٩٨٦). لقد اشار كوك وبيكر (١٩٨٣) الاضافة التالية :

ربما يكن من أفضل الأدلة لاثبات المكافحة الحيوية الفعالة على النطاق الواسـع النظام متعدد الزراعات الواسع الانتشار فى جمهورية الصين الشعبية. الزراعة فى هذا البلد الذى يطعم ما يقرب من ربـع سـكان العـالم يشـير الـى ان الزراعـة يمكن ان تكون كثيفة ومتواصلة واذا كانت ثابتة لسنوات طويلـة وربمـا لقـرون

طويلة استطاعت ان تقدم توازن حيوى وخفض فى الأمراض النباتية يماثل فى تأثيرة لخفض المرض الذى يمكن حدوثة مع دوام الزراعة وحيدة النوع من بعض المحاصيل ".

" الصين كبلد أقل مقدرة عن العديد من الدول الغربية فى التمويل للمبيدات المخلقة الحديثة فيما عدا بعض الحالات ومن ثم عليهم ان يستمروا فى استخدام الوسائل التى تحقق المكافحة الحيوية. اى تغيير فى النظام فى اتجاه استخدام نظم الزراعة فى الدول الغربية مع الاستخدام المكثف للمبيدات الكيميائية اذا كان سيحسن أو على الأقل لابد من وجود وسائل المكافحة الحيوية ".

لقد قام Lumsen وآخرون (١٩٨٧) بدراسة أراضى chinampa بالقرب من مكسيكوسيتى وعلاقتها بالأمراض النباتية. ان هذه المنطقة ذات نظام زراعى حقلى يستخدم منذ قرون بواسطة مزارعى وادى المكسيك. النظام أطلق عليه " بالحدائق العائمة Floating gardens " بالقرب من مكسيكوسيتى. هذا النظام المتواصل القديم سيوصف بالتفصيل فيما بعد. لقد تم مقارنة المستويات النسبية من مرض موت وشلل البادرات المتسبب عن أنواع فطر البيثيوم فى البادرات النامية فى أراضى من مقاطعة شينامباس مع المستويات فى الأراضى من النظم الزراعية الحديثة بالقرب من شابنجو بالمكسيك ووجد ان هذا المرض كانت مستوياته أقل فى أراضى شينامباس (Lumsden وآخرون, ١٩٨٧). عندما تم عدوى نوعى الأرض بالفطر حدث انخفاض فى المرض فى أراضى الشينامباس. لقد قال هؤلاء البحاث ما يلى :

" يبدو أنه يوجد توازن فى الدنياميكية الحيوية فى النظام البينى الزراعى المسمى شينامباس حيث يوجد به ادارة ومجابهة مكثفة خاصة مع الكميات الضخمة من المواد العضوية وكذلك يحقق الامداد المتزايد بالمواد المغذية العضوية والكالسيوم والبوتاسيوم والعناصر المعدنية التى تنشط النشاط الحيوى فى الأرض. النشاط الحيوى المتزايد خاصة مع المضادات المعروفة مثل أنواع الترايكودرما وأنواع البسيدوموناس وأنواع الفيوزاريوم تستطيع خفض نشاط أنواع البيثيوم وغيرها من الممرضات التى تسكن التربة ".

حديثا قام Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) فى دراسة مقارنة مشتركة بين العلماء من المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية عن خفض أو منع حدوث المرض فى أراضى الشينامباس ولكن على النيماتودا المتطفلة على النباتات بدلاً من الفطريات. لقد أشار الباحثون الى ان المحتوى العضوى العالى فى الأرض يحتمل ان يكون مسئولا عن قلة تواجد النيماتودا فى أراضى الشانياباس ولكنهم وجدوا تسعة كائنات ذات نشاط مضاد للنيماتودا. لقد قالوا :

" الأرض من نظام الزراعة الشيناباس فى وادى المكسيك تخفض الضرر الناجم عن النيماتودا المتطفلة على الطماطم والفول فى الصوب الزراعية وكذلك فى حجرات التجريب الخاصة بالنمو النباتى. ان تعقيم أراضى الشيناباس أدى الى خفض كفاءة الخفض مما يدل على ان واحد أو اكثر من العوامل الحيوية كانت

مسئولة عن الحدوث الواطى للتلف بالنيماتودا. لقد تم عزل تسعة كائنات حيه من أرض الشيناباس التى أظهرت كفاءة مضادة للنيماتودا فى المزارع. ان التعداد والحدوث الطبيعى للنيماتودا المتطفلة على النباتات يحدث قليلا فى أراضى الشيناباس بالمقارنة بأرض الكابنجو ".

لقد لاحظ البحاث كاستيللو (١٩٨٥) ومولو وجوخ (١٩٨٢) وكذلك Rodriguez - Kabana (١٩٨٦) و Sayre (١٩٧١) وغيرهم فائدة المصلحات العضوية فى تحفيز خفض النيماتودا فى الأرض. عندما يضاف الكيتين (القشريات – السمك وغيرها من مخلفات الأسماك) الى التربة تحدث زيادة فى التطفل على بيض النيماتودا بواسطة الفطر. ان اضافة الكيتين يبدو انه يزيد من عدد الكائنات التى تحلل الكيتين وكذلك نشاط انزيم الكيتينيز فى الأرض وهذا يزيد من التطفل على بيض النيماتودا الممرضة للنباتات.

تنمو حشيشة البوبال فى المناطق العذقة والمستنقعات فى منطقة تاباسكو بالمكسيك. لقد أستخدم الفلاحون التقليديون نظام عالى الانتاجية يسمى (نظام بوبال) وفيه يزرع الذرة (marceno) فى حفر عميقة (١٠ – ٢٠ سم فى العمق) فى حقول مغطاة بحشيشة البوبال التى قطعت من قبل وسمح لها بالجفاف. بعد انبات الذرة مباشرة يتم حرق الحشيشة ويستمر دوام نباتات الذرة التى تقاوم الحريق وتنمو لتعطى محصول من ٤–٥ طن / هكتار بالمقارنة بمتوسط ١,٢ طن / هكتار فى زراعات الذرة فى نفس المنطقة.

لقد قام الباحث جارسيا ايسبانوزا (١٩٨٠ – ب) بعدوى أرض تاباسكو التى سينمو فيها الذرة وكذلك تربة بوبال (التى بها ٣٠٪ مادة عضوية) ووجد دليل يؤكد خفض أنواع البيثيوم فى أراضى البوبال. لقد وجد لامسيدن, وآخرون (١٩٨١) ان أراضى البوبال تخفض البيثيوم والاسكلروتينا وكذلك الريزوكتونيا سولانى وغيرها من الفطريات.

النباتات المضادة والمصائد النباتية

لقد وصف كوك وبيكر (١٩٨٣) المضادات بأنها " وسائل بيولوجية ذات مقدرة على التداخل مع العمليات الحيوية فى الممرضات النباتية ". تتضمن المضادات كل أنواع الكائنات الدقيقة بما فيها النباتات البذرية. بعض الفلاحون التقليديون يحفزون المكافحة الحيوية باستخدام كميات كبيرة من المادة العضوية مما يشجع من أنشطة المضادات الميكروبية. عادة تعمل المصلحات العضوية على تحفيز التنافس بين الكائنات الحية على النتروجين أو الكربون أو كلاهما وهذا قد يؤدى الى حدوث مشاكل قليلة فى ممرضات التربة.

هناك عدد من النباتات تحتوى على مركبات كيميائية تعمل كمضادات لمختلف الممرضات النباتية. المصائد النباتية تعتبر مضادات حيوية كذلك وتدخل ضمن نطاق المكافحة الحيوية كما أشار كوك وبيكر (١٩٨٣). تدخل النيماتودا جذور النباتات الصائدة (Meloidogyne spp.) ولكنها تفشل فى التطور ومن ثم

تموت وهذا يحدث فى نبات crotalaria spectablis. يستخدم هذا النبات كذلك كغطاء نباتى ويدور كسماد أخضر (sasser, ١٩٧١). لقد وجد Yoshil and Varon (١٩٧٧) ان كلا نبات Tagetes minata والكروتالاريا تقلل من مجموع نيماتودا التربة وتساهم لحد كبير فى زيادة انتاجية محصول فول الصويا فى كولومبيا. فى شواطئ بيرو حيث توجد مجاميع عالية من نيماتودا تعقد الجذور فى التربة ولقد تكونت خبرات لدى الفلاحين مفادها ان الفول الذى يزرع بعد القطيفة تعانى أقل تلف من نيماتودا تعقد الجذور. تزرع القطيفة فى هذه المناطق وتستخدم الازهار كمادة اضافية لتكوين مح البيضة.

نبات القطيفة عبارة عن نبات زهرى يستخدم كزهور فى العديد من المجتمعات التقليدية المكسيكية ويشيع زراعتة فى وحول حقول الذرة. الجنس Tagetes مستوطن فى الأمريكيتن. معروف ٣٣ نوع من القطيفة والبعض مثل T.patula و T.erecta تعمل كذلك كمصائد نباتية للنيماتودا (Belcher and Hussey, ١٩٧٧ ، كوك وبيكر, ١٩٨٣). أنواع القطيفة تنتج سم Terthienyls مضاد للنيماتودا وكذلك على بعض الفطريات من يريد المزيد عن هذا الموضوع ان يرجع الى كتاب Suatmadjii (١٩٦٩).

لقد وصل الباحث Friar De Sahagun (١٩٦٩) الى المكسيك عام ١٩٢٩. لقد عمل هناك لمدة ٦١ عاما وتعلم لغة الأزيتيك ونشر العديد من المعلومات عن هذه الطائفة وحياتهم وعاداتهم. لقد أشار وزملاءه عن نباتات القطيفة فى القرن السادس عشر وقام بزراعتها فى الحدائق فى المكسيك. من الشائع وجود هذه النباتات بين خطوط الذرة. لا تعامل القطيفة كحشيشة بواسطة الفلاحون التقليديون ولكنه يسمح بوجودها وتركها فى الحقول عند ازالة الحشائش الأخرى.لقد أطلق عليها الباحث De Sahagun الاسم تبعا للفحة Nahuatl على انه (cempoalxochitl). فى المكسيك يطلق على هذه النباتات الآن زهرة الموت " flower of the death ". لقد كتب هذا الباحث فى القرن السادس عشر ووصف احتفال قبائل الأزتيك وفيع يتم ذبح إنسان وقال ان كل الناس كانوا يراقبون ويشاهدون الاحتفال وفيه أزهار القطيفة الصفراء فى ايديهم. يستخدم هذا النبات الآن فى تزيين البيت فى المكسيك حتى الآن. هناك معلومات قليلة عما اذا كان لنباتات القطيفة أى تأثير على النيماتودا أو أى مسببات أخرى للأمراض النباتية. لقد وجد نبات أخر له تأثير على النيماتودا فى المكسيك هو chenopodium ambrosiodes (Garcia, ١٩٨٠ – أ).

النباتات عالية الحساسية للنيماتودا تستخدم كمصائد نباتية كذلك (whitehead, ١٩٧٧). يسمح لهذه النباتات بالنمو لفترة طويلة وكافية لجعل النيماتودا تقوم بدخول الجذور وبعد ذلك تحطم وتتلف النباتات وما فيها من مجموع النيماتودا وبذلك ينخفض مجموع هذه الآفة الخطيرة. بالطبع يعتبر التوقيت من العوامل المحددة والهامة فى برنامج السيطرة على الأمراض.

لقد قام Brodie (١٩٨٢) Borodie & Mondia La (١٩٨٦) باستخدام أصناف البطاطس المقاومة كنباتات صائدة على المستوى التجريبي. تدخل النيماتودا جذور النباتات المقاومة ولكنها لا تستطيع التكاثر بعد.

لقد أشار Mayer (١٩٧٩) و Brusb (١٩٧٧) ان فلاحى الانديين التقليدين لا يتركون حقولهم بور فقط وانما يزرعونها بمحاصيل أخرى فى دورات زراعية. كان يزرع نبات mashun الذى يحتوى على الايزوثيوسيانات السامة على النيماتودا فى دورة مع البطاطس. الاسم العلمى لنبات الماشو Tropaeolum tuberosum.

الزراعة المتواصلة وضبط الكثافة النباتية ومسافات الزراعة

المسافة المناسبة بين النباتات أخذت فى الاعتبار بواسطة الفلاحين منذ قرون عديدة. لقد ناقش columela (١٩٨٨) الرومانى الذى عاش فى أسبانيا حوالى ٥٠ بعد الميلاد العوامل العديدة التى تؤثر على كمية تقاوى الحبوب التى يجب ان تزرع فى حقل معين وتأثيرها على الكثافة النباتية. لقد ذكر ان خصوبة التربة ونوع التربة وفلاحة الأرض وانحدار الحقل والظروف المناخية المختلفة والوقت من السنة والرطوبة ووجود محاصيل أخرى فى الحقل. لقد كتب ابن العوام (١٩٨٨) فى اسبانيا الاسلامية خلال القرن الثانى عشر ما يوصى به من مسافات الزراعة للعديد من المحاصيل النامية فى ذلك الوقت.

لقد أجرى باحثى امراض النباتات دراسات قليلة نسبيا عن تأثير كثافة النباتات وكثافة المحاصيل على المرض النباتى بالرغم من انه معروف لأن الكثافة النباتية العالية تساهم كثيرا فى حدوث الوبائية فى الأمراض. لقد أوضح Burdon (١٩٧٨) ان العديد من الدراسات أظهرت ان معدلات الاصابات الوبائية للأمراض تزيد مع زيادة كثافة النباتات. لقد أشار البحاث Antonovics and Levin (١٩٨٢) وغيرهم عن الكثافة النباتية كعامل يؤثر على المرض النباتى. حوالى ٥٧٪ من المراجع التى ذكرها Burdon and Chilvers (١٩٨٢) أشارت الى وجود علاقة موجبة بين كثافة العائل وحدوث المرض وأعطى ٣٥٪ علاقة سالبة. العلاقات الموجبة ظهرت مع الأمراض الفطرية أما نصف العلاقات السالبة كانت مع الأمراض الفيروسية. لقد درس Tresh (١٩٨٢) الكثافة النباتية وتأثيرها على نقل الفيروسات. لقد لاحظ Cowlkng (١٩٧٨) انه فى حالة الكثافة النباتية العالية تقل المسافة التى يجب على الممرضات أو الناقلات أن تتحركها ويكون انتشار العدوى أسهل كما يزيد احتمال حدوث الجروح فى هذه الظروف. قد تتلامس الأوراق والجذور بشكل زائد. فى النباتات الكثيفة تتغير البيئة الدقيقة والحرارة تصبح اكثر تجانسا كما تزداد الرطوبة النسبية وتظل الأوراق مبتلة لمدة طويلة بعد المطر أو الندى.

الكثافة النباتية تتأثر بالعديد من العمليات الزراعية مثل المسافة بين النباتات أو بين الخطوط والتقليم والخف والتسميد والماء والتفريغ والنباتات المحصودة أو أجزائها (palti، ١٩٨١). الكثافة النباتية تزداد كذلك من خلال التحميل وقد يكون من أحد أسباب شيوع التحميل بواسطة الفلاحون التقليديون دورها الهام فى السيطرة على الأمراض النباتية.

زيادة المرض النباتى فى الزراعات الكثيفة

من الشائع ان النباتات الكثيفة تزيد من حدوث المرض وشدته. ان المسافات الضيقة تجعل من المجموع النباتى ان يقترب وتتشابك نباتاته بسرعة اكثر مما يؤدى الى خلق بيئة دقيقة اكثر برودة ورطوبة وهذه تناسب وتساعد على تطور الأمراض النباتية. الماء الحر ضرورى لأنبات ونفاذ العديد من الجراثيم الفطرية والزراعة الكثيفة تسمح للماء الحر أن يبقى على الأجزاء النباتية لفترات طويلة عنه فى حالة النباتات قليلة الكثافة ذات المسافات الواسعة فيما بينها. لقد لاحظ Allen (١٩٧٧) ان كمية الظل تختلف بأختلاف المسافة بين نباتات الذرة المحمل مع البسلة ومن ثم يزداد البياض الدقيقى للبسلة (Erysiphe polygoni) بزيادة الظل. لقد أشار campbell (١٩٤٨) حدوث قليل من الاصابة بالعفن الرمادى فى الفول (المتسبب عن Botrytis cineren) فى حالة المسافات الواسعة بين النباتات. لقد وجد Burke (١٩٦٤) قليل من عفن الجذور الفيوزاريوأى فى الفول عندما زرعت النباتات على مسافات واسعة. أوضحت التجارب التى أجريت على الذرة فى IRRI (١٩٧٩) ان المسافات الضيقة بين نباتات الذرة فى تجارب التحميل مع المانج زادت من الاصابة بمرض البياض الدقيقى (E.polygoni). لقد أشار Amin and Katyal (١٩٧٩) ان كلما زاد معدل اضافة التقاوى فى حقول الأرز يزداد حدوث مرض لفحة الأرز. أشار Kozoka (١٩٦٥) ان المسافات الضيقة تزيد من لفحة الأرز فى اليابان وهذه الحالة لا تحدث دائما فى الأراضى الغير خصبة.

فى الخمسينيات وبسبب زيادة الحاجة للبادرات قام رجال المشاتل بزيادة حجم مشاتلهم وزيادة الكثافة النباتية فى مراقد المشتل. لقد أدت الزحام فى البادرات الى حدوث وباء شديد بسبب أنواع الفطريات البيثيوم والفيوزاريوم والريزوكتونيا وغيرها (Cowling، ١٩٧٨).

تجريبيا ثبت ان المسافات الواسعة تقلل من الأمراض التى تتسبب عن العديد من الممرضات (Berger، ١٩٧٥ ، Steadman وآخرون، ١٩٧٣). لقد أعطى Pzlti (١٩٨١) أمثلة لزيادة حدوث المرض فى الزراعات الكثيفة. الممرضات التى تصيب المجموع الخضرى يناسبها الرطوبة العالية والممرضات التى تنتشر مسببات العدوى من خلال نقل التربة كما ان فطريات التربة والكائنات التى تسبب موت البادرات
اكثر خطورة فى النباتات الكثيفة. لقد لاحظ Palti ان نقل الفيروسات والعدوى

من نبات لأخر بواسطة الممرضات الأخرى تزداد مع التلامس مع النباتات. لقد كتب Thresh (١٩٨٢) ان النباتات الكثيفة تسهل من نقل الفيروسات بواسطة حبوب اللقاح والناقلات التابعة لمفصليات الأرجل بالاضافة الى النقل بالناقلات الأخرى مثل الفطريات والنيماتودا والحشرات غير المجنحة التى لا تستطيع الحركة لمسافات طويلة.

لقد أوضح الباحثان Autrique and Potts (١٩٨٧) ان تحميل البطاطس مع الذرة والفول قللت من حدوث ومعدل تطور مرض الذبول البكتيرى (المسبب عن البكتريا بسيدوموناس سولانكيريوم) فى البطاطس. لقد تأثر النقص بزيادة المسافات بين نباتات البطاطس ووجود جذور نباتات أخرى بين جذور البطاطس. لقد استنتج الباحثان ان استخدام كثافات قليلة ووجود محاصيل أخرى كما يجرى بواسطة العديد من الفلاحين فى الدول النامية تعتبر من الوسائل الفعالة والمكملة التى تساعد فى مكافحة الأمراض النباتية.

ان لفحة أوراق المطاط فى جنوب الأمريكتين (المتسبب عن Microcyclus ulei) كان يمثل المشكلة التى تجابه انتاج المطاط فى هذه المناطق (Thurston، ١٩٨٤). فى البيئات الأصلية لأشجار المطاط هيفيا فى منطقة الأمازون توجد أعداد قليلة من الأشجار فى الهكتار (Imle، ١٩٧٨). ان العديد من اشجار المطاط الأصلية ذات انتاجية قليلة ومن ثم تتحمل المرض أحيانا حيث يكون الضرر الذى يسببه الفطر غير خطير كما فى الضرر الذى يحدث فى اشجار المطاط عالية الانتاج التى تنمو فى مزارع وحيدة النوع النباتى. لقد تم دراسة كل شجرة مطاط فى الغابة عن الاشجار. الأخرى ومن أجناس أخرى والتى تعمل كحوافز ضد الجراثيم التى توجد وتنتشر بواسطة الرياح. المرض يحدث ضرراً قليلا خلال وقت جمع المطاط فى الغابة. عندما تنمو أشجار مطاط الهيفيا ذات الانتاجية العالية فى مزارع وحيدة النوع النباتى فإنها تكون اكثر عرضة لهجوم الفطر M.vlei. لقد أصبح هذا المرض خطير وسبب تلف آلاف من هكتارات أشجار المطاط فى أمريكا اللاتينية. ان المسافات الواسعة بين اشجار المطاط فى غابات الأمازون تعطى بعض الحماية ضد الفطر M.vlei لاشجار المطاط فى الزراعات وحيدة النوع النباتى فى منطقة الأمازون كما فى النظام الذى بدأته شركة فورد موتور فى البرازيل فى البرازيل عام ١٩٢٨ (Imle، ١٩٧٨ وكذلك Thurston، ١٩٨٤).

نقص حدوث المرض فى النباتات الكثيفة

ان نقص حدوث الأمراض النباتية فى الزراعات الكثيفة أقل شيوعا مع زيادة المحصول. لقد ذكر مثال بواسطة Allen (١٩٨٣) فى حالة مرض التورد فى الفول السودانى فى أفريقيا. لقد وجد البحاث Brook (١٩٦٤ ، ١٩٦٨) وكذلك Davies (١٩٧٦) ان الزراعة المبكرة والمسافات المتقاربة تزيد من المحصول وتقلل حدوث الفيروس. هناك نظرية تقول ان الناقل الحشرى المنّ

Aphis craccivora ينجذب بشكل قوى الى الفول السودانى فتقطع التغطية عنه فى حالة الفول المستمر التغطية. مثال ذلك ان التخلص من الحشائش يزيد حقيقة حدوث المرض (Hayes، ١٩٣٢).

لقد أشار Have and Kaufmann (١٩٧٢) ان المسافات الواسعة بين نباتات الأرز تؤدى الى حدوث اللفحة البكتيرية بدرجة شديدة (المتسبب عن Xanthomonas canpestris) لقد أشار الباحثان ان الأطوار المتأخرة من نمو النباتات ذات المسافات الواسعة فيما بينها ذات محتوى نتروجين عالى وهذا يعرض للاصابة بمستوى عالى من الاصابة بالمرض. حتى تحت هذه الظروف من المرض الشديد تحصل على انتاجية عالية فى المسافات الضيقة وهذا نتيجة ايجابية لمستويات النتروجين العالية وهذه تعمل على حجب الاختلافات فى المرضية بسبب المسافات بين النباتات.

ان كثافة الغطاء النباتى خاصة فى الاشجار الاستوائية ذات تأثيرات هامة فى حدوث المرض. لقد وصف waller (كما نشر Pzlti، ١٩٨١) تأثير الكثافة النباتية على الأمراض النباتية فى المناطق الاستوائية على النحو التالى :

" فى زراعات المناطق الاستوائية يكون لكثافة الغطاء النباتى تأثير مزدوج مرتان ". فى موسم الأمطار وعندما تنساب المياه لأسفل فإن الأرض المبتلة والمجموع الخضرى تحتاج لوقت طويل كى تجف تحت الغطاء الكثيف وطول الفترة يساعد العديد من الأمراض مثل مرض البن (c.coffeanum) ولكن فى المواسم قليلة الأمطار والغنية فى الندى فإن الغطاء النباتى الكثيف يحمى الأعضاء المنخفضة من تكوين الندى ومن ثم يقلل نسبة الأشطاء النامية من خطر مهاجمة الممرضات والتى تحتاج أفلام من الماء لتطورها.

وسائل الفلاحون التقليديون للتحكم وضبط الكثافة النباتية

لقد أشار الباحث Friar Francisso Javier clavigero (١٩٧٤) الذى مات عام ١٩٨٧ ان زراعة نباتات الذرة فى مناطق هنود الأزتيك على العصى. المسافات بين النباتات كانت تختلف تبعا لنوعية التربة. لقد قال ان زراعة الهنود كانت فى خطوط مستقيمة حيث كانوا يستعملون الحبال مما يجعل المسافة بين النباتات متساوية لتبدو كأنها تمت بالقياس. لقد تكونت قناعة لدى هؤلاء الهنود عن أهمية المسافة بين النباتات لدرجة انهم اكتسبوا خبرات كبيرة فى كيفية ضبط وتعديل الكثافة النباتية ومسافات الزراعة.

فى اندونيسيا وجد ان معظم أصناف الذرة حساسة لمرض البياض الزغبى (pernosclerospora maydis) ولكن الفلاحين المحليين عادة يسوون المسافات بين الخطوط على فترات متباعدة وغالبا يزرعون الأرز بين خطوط الذرة. هذه المسافات تسهل وتحقق التهوية الجيدة ودوران الهواء وسرعة الجفاف ولذلك تجف نباتات الذرة سريعا فى الصباح مما يقلل من عدد الساعات المتاحة للعدوى بالفطريات. لقد لاحظ الباحث Sastrawinata (١٩٧٦) ان كثافة نباتات

الذرة تؤثر بشكل معنوى على مستويات الاصابة بمرض البياض الزغبى. لقد ذكر Harwood (١٩٧٩) ان عندما ينمو الذرة فى جنوب شرق آسيا فى خطوط بمسافات من ٢-٣ أمتار ويحمل مع غيرهم من المحاصيل مثل فول المنج والأرز والفول السودانى والفول الصويا وقد وجد ان الذرة يعانى من الاصابات القليلة بمرض البياض الزغبى. لقد وصف الباحثان poltthance and Morten (١٩٨٦) نظام التحميل فى تايلاند حيث يزرع الذرة الأخضر على حواف المراقد والأرز ينمو فى الجور فيما بينها. لقد قام Davis (١٩٨٨) بوصف النظام الذى استخدم فى مقاطعة خارج جزيرة أندونيسيا على النحو التالى :-

" الآن أصبح نظام الزراعة القياسى الذى يستخدم بواسطة المهاجرين تتضمن زراعة الذرة على فترات متباعدة مع المطر الأول وتحميل الأرز عند نضج الذرة وزراعة المانيوك فى أو حول الحقل بتقدم موسم المطر ".

المسافات التقليدية بين الزراعات التى وصفت أعلاه مفيدة جدا فى السيطرة على الفطر " peronosclerospora maydis ". لقد وجد ان كثافة المجموع الخضرى فى البطاطس عندما تزداد فى الحقل فإن المناخ الدقيق يصبح اكثر ملائمة لفطر اللفحة المتأخرة فيتوفثورا اينفستنس. الظروف فى الخضرة الكثيفة لنباتات البطاطس عادة تكون نموذجية للعدوى بهذا الفطر بالمقارنة بما هو موجود فى الكثافة القليلة والتى يسهل فيها التهوية. فى زراعات الأنديز بجنوب أمريكا تزرع الخطوط بعيدة عن بعضها البعض بمسافة ١٥٠-٢٠٠سم بالمقارنة بما هو شائع فى أمريكا مع مسافة ٩٠سم بين الخطوط. بالرغم من ان العديد من أصناف أمريكا الجنوبية solanum andigenum تنمو فى الاندرز وتنتج عنب كثير وكبير فإن المسافات الواسعة بين الخطوط فى الانديز قد تقلل من مشاكل الاصابة بأمراض اللفحة المتأخرة.

ان ظهور مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس المتسبب عن p.infestons فى جنوب أمريكا قبل ١٨٤٥ محل نقاش لبعض الوقت. معظم المؤلفون والذين كتبوا عن هذا المرض والفطر قالوا ان الفطر لم يحدث فى جنوب أمريكا قبل منتصف الثمانينيات ولكنه نشأ اصلاً فى المكسيك حيث وجد الطور الكامل فى المناطق الجبلية على أنواع السولانم البرية. لقد لاحظ De Acosta (١٩٨٧) الذى كتب فى القرن السادس عشر والذى عاش وسافر كثيرا فى أنديز فى جنوب أمريكا " فى النهاية فإن هذه الجذور هى خبز هذه الأرض وعندما تصبح السنة جيدة لها فإنها تحتويها بسبب ان فى العديد من السنوات كانت تتدهور باللفحة وتنتهى فى نفس الأرض كما فى الظروف الباردة والقاسية السائدة فى هذه المنطقة " ليس واضحا ما اذا كان هذا الباحث وصف مرض اللفحة المتسبب عن p.infestans والتلف الذى يسببه الصقيع أو كلاهما ولكن حيث ان البطاطس نشأت فى الأصل فى الأنديز فإنها حققت مستويات واسعة من المقاومة للفطر (Thurston، ١٩٧١) لذلك يمكن الاستنتاج بأن الوصف الذى قاله هذا العالم كان يعنى الفطر p.infestans.

لقد قام Trutmann وآخرون (تحت الطبع) باستعراض نشاط وممارسات الفلاحون التقليديون فى أراضى شرق أفريقيا وقال ان نباتات الفول فى الحفر والظروف الخصبة لا تلامس بعضها البعض. لقد تم ضبط الكثافة النباتية لمنع التلامس. فى الظروف الجافة والأقل خصوبة لا تنقص الكثافة النباتية حتى ينقص المحصول. ان معدل الزراعة كان يتغير كذلك بناء على خصوبة التربة وكثافة الحشائش وحيوية التقاوى. تضمنت التعديلات كذلك التدريب على كيفية جعل الفول يتسلق على العصى ولقد أشار الفلاحون الى ان النباتات على العصى لا تلامس احداها الأخرى. لقد لاحظ الباحثون ان تجنب ملامسة النباتات وتقليل الرطوبة من خلال تنظيم الكثافة النباتية تقلل من حدوث المرض.

لقد أعلن الباحث Ignacio de Asso (١٩٤٧) فى أسبانيا ان صدأ الفول المتسبب عن uromyces appendiculatus يمكن منعة بزراعة النباتات على العصى بما يحقق التهوية الجيدة. اذا لم تجرى هذه الطريقة من الزراعة يفقد المحصول تماما ولا انتاجية.

التغيير فى التركيب المحصولى تجرى بشيوع بواسطة الزراع التقليديون. هذه العمليات تؤثر على المناخ الدقيق للمحصول وقد تقلل بشكل معنوى حدوث بعض الأمراض. ان الزراعة على السنادات والتقليم كانت تستخدم بواسطة الفلاحون التقليديون لتغيير التركيب المحصولى وكذلك الكثافة النباتية للفول فى شرق أفريقيا. التركيب ذات أهمية كبيرة فى ادارة السيطرة على اللفحة الشبكية فى الفول (T.cucueris). ان المجموع الخضرى العلوى لنباتات الفول عادة تهرب من العدوى حيث يوجد بادئات هذه العدوى فى المطر المتناثر ولا تستطيع الوصول اليها. لقد أقترح Schwartz & Galvez (١٩٨٠) ان النبات ذات التركيب المقلوب والمجموع الخضرى المفتوح والمسافات الواسعة بين النباتات جميعا تساهم فى السيطرة على مرض اللفحة الشبيكة. ان حركة الهواء فى داخل المجموع الخضرى تؤثر على انتشار الممرضات النباتية وكذلك ناقلاتها الحشرية. حركة الهواء تؤثر كذلك على درجة الحرارة والرطوبة النسبية وتساقط الندى. يقوم الفلاحون فى تابسكو بالمكسيك بزيادة مسافات الزراعة بين نباتات الفول لتحقيق سيطرة أفضل للفحة الشبكية للفول. (T.cucumdris) فى المناطق التى يصل الفقد فى الانتاج فى محصول الفول لاكثر من ٩٥٪ بسبب مرض اللفحة (Rosado May & Garcia، ١٩٨٦).

التهوية المناسبة هامة لمنع العديد من الأمراض ويمكن تحقيق هذا العامل من خلال الزراعة فى خطوط موزاية فى اتجاه الرياح السائدة. الزراعة فى مساطب متدرجة خاصة فى المناطق الجبلية قد تؤثر سرعة الرياح وتهوية المحصول. المجموع الخضرى الخفيف ذات تهوية جيدة كما انها تزيد من نفاذ الضوء وتقلل من الرطوبة وتسمح بالجفاف السريع وكل هذا يؤدى الى تقليل حدوث المرض.

من اهم المشاكل التى تجابه الأصناف عالية الانتاجية (Hyvs) من الأرز فى أسيا هو لفحة الغلاف التى تتسبب عن T.sasakii لقد كتب Ou (١٩٧٢) ان المرض ذو تأثير مدمر تحت ظروف الرطوبة العالية والحرارة العالية. الكثافة النباتية تؤثر كثيرا على الرطوبة والصنف النباتى الذى يزرع فى كثافة عالية ومن ثم يزداد حدوث مرض اللفحة. لقد أشار Grill (١٩٨١) الى " ان مرض اللفحة الغلاف كان مرض قليل الأهمية فى مزارع الأرز عندما نشر الصنف IR8 فى ١٩٦٦. الآن أصبح من الممكن ان يسبب ضررا اكثر عن أى مرض فطرى أخر فى الأرز خاصة فى المناطق الاستوائية المنخفضة. السلالات الأرضية القديمة كانت اكثر أهمية فى آسيا قبل تقديم الأصناف عالية الانتاجية HYVs وهى الطويلة وتميل الى الحمل الغزير فى حالة التسميد الثقيل. قبل تقديم أصناف الأرز عالية الانتاجية كان تعداد الأصناف والسلالات الأرضية منخفضا وكان مرض اللفحة الغلاف يمثل مشكلة أقل.

الزراعة المتواصلة وعمق النباتات

لا يوجد سوى قليل من المعلومات المتاحة عن العمليات التى يجريها المزارعون التقليديون فيما يتعلق بزراعة البذور وغيرها من المواد الزراعية على العمق المناسب. ان تجانس والاستدامة الجيدة التى تشاهد فى العديد من المحاصيل النامية بواسطة هؤلاء الفلاحون فى آسيا وغيرهم من المناطق تؤكد سلامة ودقة معلوماتهم عند الزراعة بالاستفادة بعامل عمق الزراعة.

الزراعة السطحية فى مقابل الزراعة العميقة

يلعب عمق الزراعة دورا هاما ومؤثرا على انبات وتطور النباتات خاصة من البذور. لقد كتب Palti (١٩٨١) انه فى خلال احدى الفترات التى كانت فيها معظم المحاصيل حساسة للأمراض فى مرحلة الانبات وخروج البادرات من التربة حتى يتم تصلب الساق الصغير لحد ما " الزراعة العميقة عادة تطيل من فترة البادرات. مثال عن قيمة الزراعة السطحية فى مقابل الزراعة العميقة فى اتجاه السيطرة ومكافحة الأمراض النباتية وجدت فى المراجع الخاصة بالأمراض النباتية. ان الزيادة فى عمق الزراعة يزيد من كمية العديد من انواع التضخمات التى تصيب البادرات (Neergard، ١٩٧٧). أمراض البادرات التى تتسبب عن أنوع الفيوزاريوم والريزوكتونيا اكثر خطورة عند زراعة التقاوى عميقا.

يهاجم فطر الريزوكتونيا سولانى أشطاء البطاطس واذا زرعت قطع البطاطس على أعماق كبيرة فإن الفطر يحزم ويقتل الأشطاء المنبثقة بشكل تام. ان الزراعة على اعماق قليلة (سطحية) تجعل الاشطاء تنبثق حتى لو أصيبت بالفطر فإنها تداوم المعيشة وتنتج النبات القادر على الانتاج (Rich، ١٩٨٣ ،

Taro, ١٩٧٢ ، Walker, ١٩٥٠). لذلك فإن العمليات التى تشجع الانبثاق السريع تساهم لحد كبير فى مجابهة والسيطرة على الريزوكتونيا. تتضمن هذه العمليات تسخين أو تدفئة درنات البطاطس المستخدمة كتقاوى والاشطاء الخضراء والزراعة فى أرض دافئة وليست مبتلة. ان تجنب زراعة الدرنات المصابة بالريزوكتونيا سكلوروشيا (الأجسام الفطرية السوداء الساكنة) من الأمور التى ينصح باتباعها حتى لو كانت الأرض مصابة بشدة الفطريات فإن هذا الأسلوب لن يسوء من الوضع. الدورة الزراعية هامة كذلك فى خفض العدوى بالفطر R.solani فى التربة (Frank and Murphy, ١٩٧٧).

لقد أشار الباحثان Leach and Garber (١٩٧٠) ان الزراعة السطحية تساهم فى السيطرة على الاصابة بالريزوكتونيا فى الفول وبنجر السكر. نشر Gaumann (١٩٥٠) انه عند زراعة الشوفان على عمق كبير جدا فإنه يهاجم بالفيوزاريوم ولكن الزراعة السطحية تساعد فى الانبات السريع ومن ثم تقصر من المرحلة التى يكون فيها النباتات حساسة. لقد وجد Greaney (١٩٤٦) ان شدة أعفان الجذور فى القمح التى تتسبب عن أنواع الفيوزاريوم تزداد بزيادة عمق الزراعة.

العمليات الزراعية التقليدية

لقد تنبه قدماء الزراع الى أهمية عمق الزراعة كما يتضح من الحالات التالية التى كتبت عام ١٣٤٨ بواسطة مور ابن ليون فى أسبانيا (Equaras Ibanez, 1988) حيث قال " ان وجود التربة فوق البذور يجب ان تكون بعمق ثلاثة أصابع أو أقل وقال ان النباتات يجب ان تنتشر على السطح المزروع لكى تضبط الرطوبة. لقد قال كذلك بوضع قليل من التربة على البذور الحساسة حتى تكون التربة فوقها خفيفة ". لقد أوصى Bassal (١٩٥٥) بعمق معين لزراعة معظم أنواع المحاصيل فى أسبانيا الاسلامية فى القرن الحادى عشر. مثال ما أقترحه من زراعة البسلة الفول على عمق أصبعين.

لقد أشار جونز وسيف النصر (١٩٤٠) ان الفلاحون المصريون لديهم استراتيجيت مختلفة لزراعة الحبوب. ان نثر التقاوى على الحقول الرطبة ثم الحرث العميق (يحدث الانبات على عمق ٨ سم) يساعد فى الاصابة العالية بالتضخم ولكن التقاوى التى تزرع على أرض جافة ثم تروى فى الحال (متوسط العمق ٤سم) تكون أقل ضرراً وتأثراً. نثر التقاوى بعد ساعة من تعزيق الأرض (الزراعة السطحية) يعانى من أقل درجة من الأمراض. التضخم المغطى فى الشعير وتضخم السنابل فى القمح والتضخم العلمى فى القمح والتضخم المغطى فى السورجم كلها تستجيب بشكل مماثل.

ميعاد الزراعة من أهم العوامل لدى المزارعون التقليديون لما لها من تأثير معنوى على انتاجية النباتات. فى الحالات القصوى قد يعنى هذا العامل الأختلاف بين الوفرة والمناعة. المواعيد التى يختارها المزارعون التقليديون لزراعة محاصيلهم قد تتأثر بالعديد من العوامل. مثال ذلك الخبرات القديمة والتقاليد المعروفة والخرافات وطور القمر والسحر والظروف المناخية المتوقعة والنصائح العائلية وما ينصح به الجيران كلها تؤخذ فى الاعتبار. تبعا لما قاله Morley and Brainerd (١٩٨٦) من ان القس Mayan اختار تواريخ معينة لجمع وحرق الميتباس (جمع وحرق الحقول) باستخدام المعلومات الفلكية المتوفرة لديهم. ان ظروف زهور التين الشوكى تؤخذ فى الاعتبار فى مرتفعات بوليفيا لتقدير التواريخ المناسبة لزراعة البطاطس (Hatch، ١٩٨٣). لقد كتب Lewandowski (١٩٨٩) ان زراعة الذرة بواسطة قبائل السينيكا أوركواس تبدأ عندما تكون ورقة البلوط أو خشب الكلب فى حجم قدم أو أذن العصفور. لقد ذكرت فى القراءات عن هنود الهيواستا فى شمال داكوتا أن القبائل فى هذه المناطق تعرف الميعاد المناسب لزراعة الذرة من خلال ملاحظة أوراق شجيرات عنب الثعلب البرى أو عند ظهور الأوراق فى الربيع (Wilson، ١٩٨٧). هناك أمثلة عديدة فى هذا المجال.

من المهم للفلاحون التقليديون الزراعة فى تواريخ تؤكد امكانية الحصول على مدد من الطعام طوال العام. القرارات الخاصة بالزراعة ترتبط عما اذا كانت المحاصيل الناتجة تستخدم لاطعام الاسرة أو للاتجار. من الناحية التاريخية كانت المسئولية الكبرى للحكومات والقسس فى العديد من الحضارات تقديم النصائح أو تحديد المواعيد الملائمة لزراعة المحاصيل وكذلك الانشطة الزراعية الأخرى بناء على الخبرات القديمة ومعلوماتهم عن الفلك.

القرارات الخاصة بمواعيد الزراعة فى المناطق المطرية عادة تكون اكثر خطورة ومحددة عنه فى حالة القرارات فى المناطق ذات الوفرة من مياه الرى. ان درجات الحرارة عن ميعاد الزراعة تلعب دورا مؤثرا وبوضوح عند اختيار المواعيد فى المناطق ذات خطوط العرض العالية.

فى المناطق الاستوائية القاحلة وشبه القاحلة الاستوائية قد تؤدى المواسم الساخنة الى زيادة أو نقص أو منع العديد من الممرضات وكذلك الناقلات أحيانا. الأمطار فى الغابات الحارة المطرة قد تزيد أو تقلل أو تتلف بعض الآفات والممرضات. يستفيد الزراع من التذبذب فى تعداد الممرضات بزراعة المحاصيل فى المواعيد التقليدية التى ثبت من الخبرات الطويلة أنها مناسبة لتحقيق انتاجية ثابتة وعالية. فى السنوات الحديثة تم تقليل أو عدم استخدام هذه الوسائل من الزراعة التقليدية من جراء استخدام المبيدات والسماح بتكرار الزراعة دون خوف أو المعاناة من المشاكل المرضية الخطيرة على الأقل لسنوات قليلة.

تأثير مواعيد الزراعة على الأمراض النباتية

لقد كتب الباحث Pzlti (١٩٨١) " ان اختيار مواعيد الزراعة بالنظر الى الأمراض النباتية له هدف أساسى الا وهو تقليل الى الحد الأدنى الفترة التى يظل فيها الكائن المعدى (مسبب المرض أو الناقل) ذو مقدرة على مقابلة نسيج العائل الحساس ". لقد استعرض Stevens (١٩٦٠) و Pzlti (١٩٨١) اختيار تواريخ الزراعة ودورها فى التأثير على السيطرة على الأرض النباتية. يمكن استبعاد الأمراض فى بعض الأحيان بالزراعة فى أوقات السنة التى لا تلائم تطور المرض. مثال ذلك المواسم الجافة غير ملائمة لانبات ونفاذ جراثيم الفطريات مثل المسبب لمرض انثراكنوز الفول حيث يزرع الفول بحيث يتطور خلال موسم الجفاف وهذا لا يلائم المرض.

مواعيد الزراعة ذات أهمية خاصة فى السيطرة على الأمراض النباتية. فى حالات عديدة تؤدى الزراعة المبكرة أو المتأخرة بالسماح للنباتات من الهروب من هجوم الممرضات. النباتات غالبا اكثر حساسية عند مراحل معينة من التطور وقد تكون حساسة لممرض معين فى مرحلة البادرات وتقاوم المرض فى المراحل المتأخرة من النمو (Dickon, ١٩٤٧). الزراعة المبكرة فى المناطق المعتدلة تقلل جرب الفيوزاريوم فى الشعير حيث تحدث العدوى بشكل شائع عندما تكون حرارة التربة مرتفعة الفطر G.Fujikuooi يهاجم الذرة فى بداية الربيع ويسبب لفحة البادرات. لذلك فإن الزراعة المتأخرة قد تساعد فى تقليل لفحة بادرات الذرة حيث ان البادرات تكون حساسة اكثر خلال الانبات وفى مرحلة البادرات المبكرة خاصة عندما تكون التربة باردة.

لقد استعرض Kozaka (١٩٦٥) العديد من المراجع اليابانية التى تشير الى ان الزراعة المبكرة للأرز تقلل من التلف والضرر الناجم عن لفحة الأرز (المتسبب عن pyricularia oryzae). لقد أقترح ان هناك لفحة أقل على الأرز المزروع مبكراً فى اليابان بسبب الحرارة المنخفضة والتى لا تلائم العدوى عند وقت التفريع والتى عندها تكون نباتات الأرز فى قمة الحساسية وعند الحرارة المرتفعة وقت خروج السنابل التى تناسب العدوى بالفطر وهو الوقت الحرج لحدوث عدوى عفن الرقبة.

لقد كتب Brook (١٩٦٤ ، ١٩٦٨) ان الزراعة المبكرة تساهم لحد كبير فى السيطرة على فيروس تورد الفول السودانى والناقل الحشرى (منّ Aphis craccivora). النباتات الكثيفة تثبط الاستجابة للناقل من حيث استقراره ونزوله على النباتات حيث تنزل اعداد قليلة من المنّ على النباتات الكثيفة بسبب الزراعة المبكرة.

الضبط التقليدى لتواريخ الزراعة

لقد أوضحت العديد من الكتابات القديمة مثل الرومانية (كاتو ١٩٣٤ ، فارو ١٩٣٤ ، كوليوميلا ١٩٨٨) والانكاسية (بومادى أيالا ١٩٨٧) تفصيلات

وتعليمات عن العمالة الزراعية المطلوبة وأى نباتات تزرع مع كل شهر من العام. ان الاختيار السليم لميعاد الزراعة كان ذات أهمية قصوى عبر التاريخ. لقد أوصى باسال (١٩٨٨) بمعظم الأوقات المناسبة لزراعة المحاصيل الهامة فى أسبانيا الاسلامية فى القرن الحادى عشر. أعطى ابن العوام وهو الكاتب العربى الاسبانى تواريخ محددة لزراعة المحاصيل المختلفة فى القرن الثانى عشر.

فى المناطق الاستوائية توجد فرص عديدة لضبط مواعيد الزراعة للهروب من الممرضات والناقلات عنه فى المناطق المعتدلة حيث الفرص قليلة. ان الرى يسمح بوجود مرونة فى تواريخ الزراعة بالمقارنة بالوضع فى المناطق المطرية. ان مقدرة الزراع التقليديون مع تنظيم مواعيد الزراعة ومن ثم زراعة العديد من المحاصيل فى نظام التحميل تعتبر دليلا على مقدرتهم على جدولة الزراعة تبعا للوقت. لقد وصف Wilken (١٩٨٧) الجدولة المعقدة لهذا الخليط من النباتات بما يدل على قيام الزراع التقليديون بتحديد المواعيد المناسبة للزراعة بما يمكن من السيطرة على الأمراض النباتية.

لقد لاحظ Wilken (١٩٨٧) ان استخدام مراقد التقاوى وهى من العمليات الشائعة بين الزراع التقليديين فى المكسيك ووسط أمريكا تسمح بالجدولة المناسبة لمواعيد الزراعة. لقد أضاف ان أسلوب مراقد البذور يتطلب عمالة ضخمة وربما تقلل من وقت تواجد المحصول فى الحقول. نظام جدولة التوقيت أصبح من الأمور الصعبة جدا فى نظم الزراعة المتعددة والحدائق العامة حيث تزرع باستمرار وتوالى وعمليات الحصاد المختلفة للبذور والقش والجذور والأزرهار والثمار عمليات لا نهائية.

فى الصين تجرى زراعة المحاصيل مبكرا أو متأخرا عن المواعيد العادية للسيطرة على الأمراض النباتية. مثال ذلك ما كتبه ويليام ١٩٨١) ان الكرنب الصينى يزرع عادة فى ٥ أغسطس ولكنهم يؤخرون الزراعة حتى نهاية أغسطس واوائل سبتمبر فإن العفن البكتيرى الطرى ومشاكل الموزايك الفيروسية انخفضت. الصدأ المخطط للقمح (p.gdumarum) من اخطر وأهم أصداء القمح فى الصين. ان الزراعة المتأخرة للقمح الشتوى يتبع لتقليل فرصة عدوى الخريف (chiu & chang، ١٩٨٢).

فى أحد مقاطعات الفلبين تؤدى الزراعة المبكرة الى تجنب العدوى بمرض البياض الزغبى فى الذرة (IRRI، ١٩٧٩). فى تنزانيا ترتبط الزراعة المتأخرة فى حدوث اصابات عالية من صدأ الفول والتبقع الزاوى فى الأوراق والاصابات العالية للمن.

الفصل الثاني

تكاليف النظافة فى مكافحة الأمراض النباتية

The costs of sanitation

مقدمة :-

عندما يتطلع أحد مسئولي وقاية النباتات التأثير على تطور المرض النباتي من جراء استخدام مبيدات الآفات على أساس الاعتماد على نظم الاستكشاف فإن مكافحة الأمراض النباتية قد تبنى كذلك على أساس تقليل العدوى الابتدائية واستخدام الأصناف النباتية تحقق هذا التأثير على الأقل للمكون الرأسي للمقاومة من خلال التقليل الكبير لكمية عنف العدوى أو العدوى العنيفة. بالرغم من ان هذا تأثير غير مباشر ويمكننا ان تعتبر النظافة تغطي وتشمل كل طرق مكافحة المرض والتي تستهدف تقليل العدوى مباشرة. يستطيع الفلاح أو المزارع استخدام العديد من العمليات الزراعية التي لها هذا التأثير ولكنها قد تستخدم لأسباب أخرى وقد يكون لها تأثيرات اقتصادية متتابعة على بعض نواحي الإنتاج النباتي. هذا يجعل من المستحيل حساب هذه التكاليف بالنسبة للعائدات والتي تقاسي بمكافحة المرض. بوجه عام يمكن ان يفترض ان تكون هذه الوسائل رخيصة وفعالة ولكنها تتضمن زيادة بسيطة في تكاليف العمالة. من الصعوبة بمكان حساب تكلفة استخدام وسائل اكثر تعضيدا ومهارة بدلا من الوسائل الروتينية وهي المشكلة التي تنجم بشكل اكثر معنوية وتأكيدا في تقصي واستكشاف المرض.

حساب التكاليف يكون أسهل اذا كان الهدف الحفاظ على مساحة معينة خالية من الممرض من خلال الوسائل التي تجرى من قبل الجهات المسئولة خارج هذه المساحة. هذه المساحة قد تكون حقل فردي أو بستان أو زراعات البلد كلها. لذلك فإن هذه الطريقة تشمل وتتضمن تحقيق كل البرامج والمدخلات الموثقة لأنتاج زراعات خالية من الممرض ولقد حاول البحاث حساب وتقييم العلاقة بين التكلفة والفاعلية في انتاج تقاوى البطاطس. هذا النظام أو الوسائل يقبل عمومية ان هذه المساحات قد يعاد اصابتها مرة أخرى مما يستلزم استخدام وسائل مكافحة أخرى أو اعادة الزراعة. اذا فشل هذا النظام في الحصول على منتج موثق خالي من المرض لا تكون هناك حاجة للجوء الى اتباع برامج تؤدى الى الاستئصال للمرض.

يختلف الموقف اذا أريد ان تكون المساحة أو المنطقة خالية بشكل مطلق من المرض كما هو الحال في الحجر الزراعي. هذا قد يستخدم داخل البلد أو بين البلدان التي تشارك بعضها البعض في الاتجار او بين القارات اذا كانت التجارة اكثر تخصصا وتحكم فيها. ان رؤى ومجالات الخدمات الروتينية التي تحمي

المنطقة أو البلد من دخول الممرضات وفى حالة استخدام وسائل الاستئصال اذا فشلت هذه الخدمات تقع خارج حسابات التكاليف ولو انه يتم حساب التكاليف فى حالات خاصة. لقد حدثت زيادة فى السنوات الاخيرة نحو التساؤل عن تكاليف وجدوى هذه الاقترابات وأجريت العديد من المحاولات فى هذا الخصوص وفى حالات خاصة. لقد قامت منظمة وقاية النباتات الأوربية (EPPO) من خلال اللقاء الخاص بالخدمات فى مجال وقاية النباتات والذى عقد فى استكهولم فى الفترة من ٢١-٢٣ يونيو ١٩٨٣ تحت شعار " التكلفة الفعالة فى وقاية النباتات ".

الحجر الزراعى بين القارات Inter continental

المعايير التشريعية التى تتبع بواسطة الدول الأوربية لمنع دخول الافات غير الأوربية تستهدف كما هو الحال مع القارات الأخرى الى تعظيم أمان الحجر الزراعى وصرامته عند النقط التى يحتمل دخول الآفات الممنوعة منها (Kahn, ١٩٧٩). ولو ان من الممكن محاولة تقييم احتمالات ان كل الآفات الخارجية ستداوم المعيشة وتسبب ضرر وامكانية استغلال ذلك فى تعريف الاولويات (Baker, ١٩٨١) الا انه اتفق على انه من الصعوبة البالغة الحكم على الضرر الحقيقى الذى تستطيع آفة دخيية او واحدة من الخارج أن تحدثه. ان تكاليف الوسائل المتبعة عادة تكون قليلة حيث ان تعظيم الوسائل (منع أو التقييد الشديد على بعض العوائل النباتية) يعنى ان دخول الآفة الواحدة لم يحدث على الاطلاق ومن ثم لم تجرى اى محاولات للاستئصال وبالتالى لم تستدعى اية تكاليف. التكاليف غير مباشرة وهى غير ميسرة لبعض أنواع المواد النباتية أو لبعض المواد الوراثية فى المجتمع النباتى على وجه الخصوص. الحالة الأخيرة يسمح بها فى حالة تعضيد وسائل الحجر الزراعى بأسلوب اكثر صرامة بعد الاستيراد وقبل السماح بتوزيع وتداول المادة. ان تدبير وتوفير هذه الامكانيات يمكن ان تكلف بدون شك ويمكن حسابها وتوصف على انها مكلفة. مثال ذلك حجر الصوب الجديدة فى هولندا تكلف ٢ مليون جليدر للانشاء ومليون اخر للمعمل المرفق بمعداته (بدون التكاليف المرتجعة لأقسام التشخيص). التكاليف السنوية للصوبة المستخدمة تصل لحوالى ٦٠٠٠٠٠ جليدر (Veenenbos & Terur, ١٩٨٤). اذا أخذت هذه التكاليف مجتمعة فانها تمثل أقل من ٠,٥٪ من قيمة انتاج تقاوى الدردار والبطاطس (ان استيراد المورثات فى البطاطس أصبحت من الأنشطة الشائعة).

الحجر الزراعى بين القارات قد يتضمنه كذلك قيود على المسافرين (FAO, ١٩٨١). وهذا يحدث بشكل اكثر صرامة فى قارات اخرى غير اوربا. هذا التقييد يمكن حساب تكلفة ولكن يجب ان ينظر للخلفيات والأساسيات الهامة لوسائل التقييد الأخرى على المسافرين : اذا كانت المطارات مصممة (المطارات الأوربية غير مهيئة) للسماح للمسافرين الوافدين بالتعرض لاستجواب قصير من تفتيش رسمى للحقائب مع العلم بأن التكاليف الاضافية للكشف عن صحة وسلامة النباتات غير عالية.

الوسائل المتبعة بين الدول الدول المتجاورة فى مجال الحجر الزراعى

ان وصول بعض الآفات المعينة بالحجر الزراعى فى أوربا (مثل Liriomyza trifolii ، Puccinia horiana و Erwinia amylovora) جرى التعامل معها من خلال محاولات استئصال أولية ولكنها فشلت. ولقد بدأت الاشارة اليها من قبل منظمة EPPO الأوربية على انها كآفات حجر زراعى من القسم A2 وهى التى تنتشر لبعض البلدان المجاورة بينما البلاد الأخرى من خلال الخطر الجيد أو بسبب الموقع الجغرافى تستمر خالية منها. لقد لوحظ انه فى مثل هذه الحالة الخاصة يكون هناك عدم توازن بين متناهيتين : ١- دخول متبوع باستئصال ناجح ، ٢- انتشار سريع وعام لكل المساحات القابلة للاصابة. الحالة الأولى تحدث بندرة اذا كانت الاصابة مستقرة تحت ظروف طبيعية وقد حدث استئصال لعدد من آفات الصوب فى مرحلة مبكرة (مثل فراشة الموز opogona sacchari ، veenenbos، ١٩٨١). الحالة الثانية تمثل بما حدث فى القرن الماضى من دخول فطريات فيتوفثورا اينفستنس ، بلازموبارا فيتيكولا ، يونسينيولا نيكاتور) وحديثا ما حدث مع بيروتوس اينفستنس ، وبعد ذلك السلالات العنيفة من ceratocystis ulmi.

فى الحالة الوسيطة فإن البلاد تجعل من نفسها وبلدانها خالية من الآفات من خلال الحماية بالوسائل التشريعية والفحص والاستئصال عند الضرورة فى الحالات التى تخلق التجارة المنتظمة ضغوط ثابتة أو قليلة لدخول الآفات. وسائل التشريع الصارمة التى تتناول بين القارات لا تكون مناسبة داخل الدول الأوربية وربما يكون ذلك جزئيا بسبب قابلية حدوثها بشكل عرضى أو بالاحتيال او بسبب أن الاتفاقيات التجارية (السوق العام) تجعل منها صعبة التطبيق. هذه الأمثلة واقعية وتراعى الممرض Puccinia horiana فى انجلترا Liriomyza trifolii فى فنلندا و Erwinia amylovora فى أسبانيا.

الممرض puccinia horiana فى المملكة المتحدة

الانجليزا لهم الريادة فى محاولات تقييم العلاقة بين التكلفة والفاعلية لوسائل الحجر الزراعى ضد الآفات التى عندها مقومات لعبور القنال الانجليزى ونتساءل لماذا يقوم الانجليز بهذا العمل والمسبق. بداية أجرى الانجليز اجراءات الحجر الزراعى ضد خنفساء الكلورادو وقام Aitkenhead، ١٩٨١ بحساب تكاليف الادارة والتفتيش والاستئصال فى حالة تنفيذ الحجر الزراعى بالمقارنة بتكاليف ترك الآفة. لقد تم نفس الحساب مع آفات أخرى مثل الباكسينيا هوريانا والكورينيا كتيريوم سيبدونيكيم. حيث ان تكاليف الاستئصال غير منظمة وكل رقم يكون فى مدى وليس مطلق لذلك يفضل المقارنة بين أفضل وأسوأ الظروف.

لقد لوحظ ان احتمالات دخول الصدأ الأبيض فى الكريزانثيمم الى المملكة المتحدة يتضمن عامل واحد مهم وهو خارج نطاق سيطرة الدولة وهو احتمال دخول شحنة من الكريزانثيمم المصاب من الدول المجاورة بالطبع تجرى مناقشات

وتعقد اتفاقيات بين الدول المتجاورة تكفل اتخاذ الاجراءات لتقليل هذا الاحتمال ولكن التكاليف تتحملها الدولة المصدرة (التى تسترد أموالها من المزارعين والذين يأخذونها فى الاعتبار عند حساب تكلفة المنتج). قد تشير حسابات التكاليف الى استنتاج عكسى عن جدوى الحجر الزراعى ولكن لاقيمة لهذه الاستنتاجات فى حالات ظهور الأمراض بشكل وبائى.

الممرض Liriomyza trifolii فى فنلندا

ان صانعة الانفاق الامريكية من الآفات الخطيرة التى تصيب الكريزانثيمم فى الصوب وربما لا تستطيع هذه الحشرة المعيشة خارج الصوب فى شمال اوربا وقد أستوطنت هذه الحشرة فى اجزاء عديدة من قارة أوربا ماعدا الجزر البريطانية او الدول الاسكندنافية (EPPO، ١٩٨٤ - أ). فى فنلندا يمنع استيراد بعض انواع النباتات العائلة للحشرة (Rautapaa، ١٩٨٤) ولكن الكريزانثيمم عديم الجذور ونباتات الجربيرا الزهرية يمكن ان تدخل اذا كانت ستزرع فى ظل الحجر الزراعى لمدة أسبوعان. لقد بلغت تكلفة هذه الزراعة فى عام ١٩٨٢ حوالى ٧٠ ألف مارك فنلندى. لقد بلغت تكاليف الاستئصال التى أجرتها الحكومة لثمانية حالات وبائية فى ١٩٨٠ ما يساوى ٣٨٠ ألف مارك فنلندى وتكاليف أربعة وبائيات عام ١٩٨٢ حوالى ٢٨٠ ألف مارك. ان مدى التكاليف فى حالة التعايش مع الافة تم حسابها على فرض ان الخضراوات والكريزانثيم تحتاج للمعاملة بنسب متفاوتة من المساحات المزروعة بما يعادل ٠,٨ مليون مارك / سنة عند معاملة ١٠٪ من المساحة وحتى ٨,٨ مليون مارك عند معاملة المساحة كلها ١٠٠٪. ان تكاليف منع المرض تتراوح من ٣٠٪ وحتى ٧٪ من تكاليف التعايش مع الآفة تبعا لحجم المساحة التى ستعالج وهذه النسب تعضد الاستمرار فى سياسة المنع. هذه الحسابات اغفلت احد العوامل الهامة التى تحدد التكلفة كذلك وهى مكافحة العنكبوت الأحمر والذباب الأبيض وحشرات المنّ والتى تسود فى ٦٠-٧٠٪ من مساحة الطماطم والخيار المزروعة. ان الاستمرار فى مكافحة صانعات الانفاق باستخدام المبيدات ستستمر فى خلق العديد من المشاكل.

آفة Erwinia amylovora فى أسبانيا

بالرغم من ان المسبب المرضى أروينيا أميلوفورا انتشر بشكل متقدم فى العديد من بلدان شمال أوربا بعد دخوله الى انجلترا فى أوراخر الخمسينيات وبالرغم من محاولات الاستئصال الا انه لم يصل بعد الى مناطق جنوب أوربا وهى عرضة للأخطار (Ride، ١٩٨١ ، Paulin وآخرون، ١٩٨٣). ان انتشارها لجنوب غرب فرنسا خلق مشاكل خاصة ولكن البلدان التى تتعرض لمخاطر حقيقية ومازالت خالية من الآفة هى استراليا وايطاليا واسبانيا وسويسرا.

لقد وصف Pastor Mestre، (١٩٨٤) وأستعرض وسائل الحماية المكثفة التى تتخذ فى أسبانيا وتمثل ضغوط ومصاعب حقيقية تتمثل فى امكانية

النظم الموضوعة للطوارئ على المجابهة السريعة للاصابات الوبائية. لم تحدث مثل هذه الحالات حتى الآن ولو ان الخبرات الفرنسية تقترح صعوبة بل استحالة استئصال وباء مستقر. التكاليف الكلية للادارة والتفتيش والنشرات الارشادية ... الخ لهذا الغرض فى الفترة ١٩٨٠-١٩٨٢ بلغت ١٤ مليون بيستاس. لم يجرى أى تقدير للتكاليف المتوقعة لحملات الاستئصال او عن قيمة الفقد أو التكاليف الفقد فى حالة التعايش مع الآفة. لقد تم تقدير الانتاج الكلى من الكمثرى من مساحة ٣٦,٠٠٠ هكتار فى أسبانيا حوالى ٤٤٥٠٠٠ طن وهى تساوى ٢٠ مليون بيسة على حساب أسعار الكمثرى الفرنسية وقد قدرت تكايف وقاية المزروعات من خلال النظافة الحقلية تمثل ٢,٠٪ من العائدات السنوية (مع استبعاد العوائل النباتية مثل التفاح والزينة). ما معنى حساب التكاليف اذا كان التعايش مع آفة ومرض مثل ذلك يؤدى الى تقليع أشجار الكمثرى وبذلك تكون الحسابات دون مفهوم او معنى.

الانتشار المحدود داخل البلد Limiting spread within a country

من الشائع حدوث هذا الانتشار المحدود خاصة مع الآفات التى تتحرك ببطئ بواسطة الوسائل الطبيعية وفى الغالب تتوزع بواسطة الإنسان وتداخلاته وهذه المساحات قد تبقى خالية داخل البلد وتقوم الحكومات بالمحافظة على النظافة الداخلية للزراعات للحفاظ على هذا الوضع. هذه المشكلة لا تختلف عما ذكر قبلا وهناك ثلاثة امثلة هى الفيتوفثورا فراجاريا فى السويد والفوراكاتثا سيميينكتاتا فى أسبانيا وكذلك الأورينيا أميلوفورا فى فرنسا. لن أخوض فى هذه الأمراض وسأكتفى بكتابة جدولين يشرحان أنفسهما وبوضوح.

يوضح الجدول (٩-٤) التكاليف السنوية لوسائل النظافة الحقلية ضد مرض الفوراكنثاسيمينكتاتا فى أسبانيا فى الفترة من ١٩٨١ وحتى ١٩٨٤. يوضح الجدول (٩-٥) ملخص التكاليف الكلية وقيم التقييم للتكاليف والفاعلية لاستئصال مرض اللفحة من خلال الحملات فى جنوب غرب فرنسا فى الفترة من ١٩٧١-١٩٨٢.

جدول (٩-٤) : التكاليف السنوية لوسائل النظافة الحقلية ضد ممرض الفوراكاتثا سيميينكتاتا فى أسبانيا فى الفترة ١٩٨١-١٩٨٤ وتقديرات الفقد عام ١٩٨٣.

	مليون بيسة
تكاليف تخزين الأخشاب فى أسبانيا	١٩,٥
تكاليف تدخين الأخشاب فى أسبانيا	٣,-
تكاليف التفتيش فى أسبانيا	٥,-
التكاليف الكلية فى أسبانيا	٢٧,٥
تكاليف تخزين الأخشاب فى البرتغال	٦٠,-
قيمة الفقد فى المساحة التى لا يمكن انتاج أخشاب منها ويجب حرقها	٣٣,١
الخفض المقدر فى انتاج الأخشاب	١٠٦,٥

جدول (٩-٥) : ملخص التكاليف الكلية وقيم التقييم للتكاليف والفاعلية لاستئصال مرض اللفحة من خلال الحملات فى جنوب غرب فرنسا فى الفترة من ١٩٧١ - ١٩٨٢ (على اساس سعر الفرنك الفرنسى ١٩٧٨).

	مليون فرنك
التكاليف	
التفتيش	٤,٨٢
تعويضات للمزارعين التى تلفت بساتينهم	١٥,٤٥
تكاليف مكافحة اضافية للبساتين المعرضة للأخطار	١,٢٠
التكلفة	٢١,٤٧
متوسط التكلفة السنوية	٥,٣٧
القيم	
قيم رأس المال فى عام ١٩٧٨	
بساتين الكمثرى	٢١٣
محطات (بالنسبة للكمثرى)	٣٧
المشاتل	٤٢
	٢٩٢
نقص رأسمال بسبب البساتين التى تلفت	١٥
القيمة المتبقية	٢٧٧
العائد السنوى (١٩٧٨)	١٣٤
انتاج الكمثرى	٦٨
مخزون المشاتل	٢٧
	٢٢٩

الفصل الثالث

السيطرة على الأمراض النباتية بين الواقع والتطبيق

لقد أستخدمت الاساسيات والاستراتيجيات والطرق الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية والتى نوقشت قبلا فى تحقيق انتاجية عالية من المحاصيل المختلفة. سنحاول فى هذا المقام استعراض أوجه الاستفادة من هذه الاقترابات فى العديد من نظم الانتاج الزراعى. ان تنوع الطرق المستخدمة فى النظم الزراعية المختلفة ترجع الى الاختلافات فى الطقس والأرض والممرضات وحساسية المحاصيل ومتطلبات نمو المحاصيل. التنوع يوضح كيف ان أساسيات السيطرة على الأمراض النباتية أدخلت بل زرعت ان جاز التعبير ضمن التحديات الاقتصادية والتقنية التى تجابه الانتاج الزراعى.

بسبب ان البرامج الكاملة للسيطرة على الأمراض النباتية قد وضعت بواسطة المزارعين فى البداية من منطلق أنهم أصحاب المصلحة فى الانتاج الزراعى والتسويق الا ان البرامج الحالية تكون غير فعالة فى بعض الأحيان. حديثا اشار العديد من البحاث الى المشاكل المتعلقة بالسيطرة على الأمراض النباتية والانتاج النباتى. لقد مكنت هذه المجهودات المزارعين فى تحفيز وزيادة كفاءة السيطرة على الأمراض النباتية. بالرغم من نقص المجهودات العلمية فى النظم المتاحة الا ان هناك عديد من برامج السيطرة الفعالة على الآفات. لقد استقرت هذه البرامج ببطئ من خلال التجريب والخطأ وبعد ذلك عقدت بواسطة البحوث الزراعية. فى هذا المقام سنقوم بالقاء الضوء عن نظم السيطرة المستنيرة لبعض نظم الانتاج الزراعى مثل الكرفس والخوخ فى المناطق المناخية الدافئة الرطبة والقطن فى المناخ الجاف الدافئ فى المناطق الغربية الوسطية والبطاطس فى البيئات المعتدلة الرطبة.

الكرفس فى فلوريدا

أ - إنتاج الكرفس : الكرفس من المحاصيل عالية القيمة ويزرع بكثافة ويتطلب تسويقة جودة عالية ومظهر مقبول عند الحصاد. ينتج سنويا حوالى ٣١ مليون صندوق بقيمة ١٧٠ مليون دولار من مساحة ١٥١٠٠ هكتار فى الولايات المتحدة الأمريكية. أهم مناطق الانتاج فى كاليفورنيا وفلوريدا وميتشجان ونيويورك.

فى فلوريدا ينتج حوالى ١/٣ إنتاج الكرفس فى أمريكا خلال الخريف والشتاء والربيع. خلال معظم هذه الفترة فإن البيئة تحت الاستوائية الرطبة تجعل من الأضرار التى تسببها الآفات ذات احتمالية كبيرة. تكلفة الانتاج فى هذه المنطقة عالية (٣٦٠٠ - ٤٦٠٠ دولار/هكتار) وتعكس مدخلات الزراعة ووقاية النبات فيما يزيد عن ٢٤ أسبوع من الزراعة حتى الحصاد. تصل تكلفة الحصاد

والتسويق حوالى ٤٦٠٠ - ٤٩٠٠ دولار/هكتار وهذه تضاف للقيمة الأساسية للأنتاج قبل تحقيق العائدات.

إنتاج الكرفس فى البيئات الرطبة تحت الاستوائية مثل فلوريدا تعتبر كمثال للقيمة العالية للسلعة التى تنمو تحت ظروف موائمة للأمراض النباتية ومن ثم تسوق السلعة على مدار العام. ان الانتاج فى مناطق زراعة الخضر الشتوية ممكنا ومقبولا ولكن متطلبات الماء والتسميد العالية للكرفس بالاضافة الى قرب هذه المناطق من فلوريدا وقرب هذه من المناطق الشرقية الوسطية وما فيها من تسهيلات ملاحية جعلت من الانتاج مركزا فى وسط وجنوب فلوريدا فى الأراضى العضوية. تقل جودة الكرفس خلال اشهر الصيف الحارة وتنتقل الزراعة والانتاج الى المناطق المعتدلة خلال شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر.

الكرفس من المحاصيل طويلة المدى حيث يتطلب من ٧٠-٩٠ يوم لأنتاج البادرات المناسبة للشتل فى الحقول المستديمة وكذلك ٦٠-٩٠ يوم حتى تنمو السيقان المعدة للتسويق. فى فلوريدا يتم زراعة مراقد التقاوى من يونيو وحتى فبراير وتزرع الشتلات من اغسطس حتى ابريل. تزرع تقاوى الكرفس على سطح التربة ويحدث لها انبات ببطئ وتتطلب رطوبة عالية فى التربة. النمو المبكر يكون بطئ. بعد ٦٠-٧٠ يوم من النمو يتم تقليم أو جز النباتات حتى تصبح فى حجم مناسب وتصليبها للشتل (جوزمان وآخرون، ١٩٧٣ وبوى وستراندبرج، ١٩٧٩). مناطق مراقد البذرة كبيرة (احيانا اكبر من ١٦ هكتار) لكى يسهل تجهيز تراكيب ومعدات للتظليل والرى والرش. العديد من المشاكل فى الحقول بدأت من مراقد التقاوى.

حقول الانتاج تزرع بالشتالات الميكانيكة تباعا لكى تنتج مئات الهكتارات من الكرفس المتقارب. تزرع النباتات على مسافات متقاربة (١٥-٢٠سم) فى خطوط على مسافات ٥٠-٦٠سم لإنتاج تبلات طويلة ومستقيمة. يتم حصاد الكرفس ميكانيكيا أو بوسائل الجمع الميكانيكى والغسيل والتستيف والتعبئة والشحن من أقرب موقع. ان التبريد والتجميد المسبق يقلل من الخسائر بعد الحصاد ويحجم من هذه المشكلة. حيث ان المظهر الخارجى الجيد مطلوب فإن التلف الجمالى للتبلات والأوراق تقلل من سعر البيع وتزيد من تكاليف التستيف والتدريج. فى بعض الأحيان تجعل هذه التكاليف من حصاد وجمع المحصول التالف بالآفات غير ذى فائدة وبدون عائد اقتصادى.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية

الانتشار الواسع لمشاكل الآفات مستمر ويسبب ضغوطا كبيرة من جراء الفقد الاقتصادى مما حتم البحث وايجاد وتطوير برامج مكثفة للسيطرة على الآفات. حديثا أدت المشاكل الناجمة عن مقاومة الآفات لفعل المبيدات والتحديات الاقتصادية الجديدة والبيئية والتشريعية بالاضافة الى المشاكل الجديدة الاكثر

صعوبة من الآفات الى زيادة أهمية السيطرة المتكاملة على الآفات IPM (بوى وستراندبيرج, ١٩٧٩).

تتخذ بعض القرارات والاجراءات قبل الزراعة فيما يساعد على خفض المرض. عندما تزرع الأصناف ذات المقاومة للمرض cercospora apii تصبح اللفحة المبكرة أقل أهمية. بسبب الاحتياجات البستانية فإن جميع أصناف الكرفس تختار من مصدرين فقط. حتى وقت قريب لم تكن المقاومة للأمراض ذات أولوية عند التربية والتهجين لأصناف الكرفس. ان تطوير الأصناف الخالية من العيوب الفسيولوجية والتى تتميز بصفات بستانية جيدة مكنت رجال التربية من بذل مزيد من الجهد فى السيطرة على الأمراض النباتية. فى الوقت الحالى تبذل مجهودات لادخال الجينات المسئولة عن المقاومة للفطريات C.apii والفيوزاريوم أوكسى سبوريوم فى أصناف الكرفس الجديدة. يدخل الكرفس فى دورة زراعية مع غيره من الخضراوات وقصب السكر اذا كان ذلك ممكنا ولكن مراقد التقاوى لا يمكن تدويرها بسبب الأغطية دائمة التظليل وامكانيات التحكم العالى فى الماء.

من الناحية التقليدية يتم حفظ تقاوى الكرفس فى مخازن باردة وجافة لمدة ٢-٣ سنوات بعد الحصاد. تظل وتعيش تقاوى الكرفس دون أية أضرار ولكن فطر سيبتوريا أبى (الذى يسبب اللفحة المتأخرة فى الكرفس) لا يستطيع البقاء. هذا حدث بسبب التنسيق والتعاون بين مجهودات رجال التقاوى ومنتجى الكرفس والتى أسفرت عن استبعاد مصدر العدوى بالفطر S.apii من التقاوى الناتجة. الوبائية التى تحدث بواسطة الفطر S.apii يمكن ان ترجع الى الاختبارات التى يقوم بها المزارعين على الأصناف الجديدة أو عينات تقاوى التجريب. ان معاملة التقاوى بالنقع فى محلول الثيرام بهدف استئصال الفطر S.apii تضر بالتقاوى. حيث ان التقاوى يتم تخزينها فإن هذا الفطر لم يعد ذات أهمية مرضية.

١- السيطرة على الأمراض النباتية فى مراقد البذور

ان هدف السيطرة على الأمراض النباتية فى مراقد بذور الكرفس يتمثل فى الحد وتحجيم العدوى الابتدائية التى تنقل للحقول مع الشتل. مراقد التقاوى عادة تدخن (باستخدام الميثيل بروميد أو الكلوروبكرين) قبل الزراعة لتقليل مجموع الريزوكتونيا سولانى وأنواع البثيوم والفيوزاريوم. لسوء الحظ تكون هذه المجهودات أقل فاعلية عما هو مطلوب ومن ثم تحدث مشاكل ومتاعب من معاودة تكوين مستعمرات الفطر فى التربة المعاملة (جوسفون وبيرجر, ١٩٧٢). للتغلب على هذه المشاكل يقوم الزراع بتفريق مراقد التقاوى لاكثر من شهرين قبل الزراعة والتدخين. حموضة التربة تضبط لحوالى ٧,٥ حتى يمكن تحقيق خفض اكبر فى المرضية التى تحدثها أنواع الفيوزاريوم. يتم رش البادرات بشكل متكرر بالمبيدات الفطرية النحاسية والعضوية لخفض أمراض المجموع الخضرى التى تحفز بواسطة الممرضات C.apii وستوريا أبى وكذلك بسيدوموناس شيكورى. ان حقول الانتاج يمكن ان تكون مصدر للممرضات الموجودة فى

الهواء أو التى تنتقل بالحشرات مثل فيروس موزايك (CMV) وفيروسات موزايك الكرفس الغربية (CeMv) (Zitter، ١٩٧٩). لذلك فإن مراقد التقاوى عادة تعزل جيدا عن حقول الانتاج لتقليل فرص العدوى من هذه المصادر. لقد تم عمل فترة أطلق عليها فترة الخلو من الأمراض فى الكرفس من خلال عدم زراعة الكرفس "A celery free" period فى العديد من الحقول لتقليل فرص دورانية ومعاودة وانتقال الفيروسات بين حقول الانتاج ومراقد التقاوى.

ان تكاليف مجهودات مكافحة المرض المكثفة فى مراقد التقاوى تتوازن جزئيا مع المساحات الصغيرة نسبيا التى يتم ادارتها والسيطرة عليها بشكل مكثف وكذلك التكاليف المخفضة لمكافحة الأمراض فى الحقل. هذه العناصر جزء من البرنامج الكلى لوقاية النباتات الذى يستهدف خفض دخول او وصول الحشائش أو النيماتودا والحشرات خلال الشتل. ان الانشطة متعددة الأغراض تساعد فى تقليل تكلفة مجهودات وقاية النباتات مثل التدخين ورش مخاليط المبيدات.

من الطرق الزراعية واسعة الانتشار مثل التقليم والتهذيب فى مراقد البذور للحصول على نباتات صلبة ذات حجم مناسب للشتل تحقق السيطرة الفعالة على الأمراض النباتية. الريزوكتونيا سولانى وغيرها من ممرضات التربة تتكاثر بسرعة على الأوراق المشذبة والتى تترك حتى تتحلل على سطح التربة فى تلامس مع أنسجة البادرات. التشذيب يعمل على نشر البكتريا P.chicorii من مواضع الاصابة المبكرة خلال مناطق مراقد التقاوى.

٢- السيطرة على الأمراض النباتية فى حقول الانتاج

لقد تكاتفت الجهود لتحجيم العدوى الأولى وخفض معدلات الوبائية. لسوء الحظ ان الدورة الزراعية مع الخضراوات (بعضها قريب من الكرفس) وقصب السكر أو المحاصيل الحقلية لم تخفض من تعداد ممرضات التربة لمستويات قليلة. لذلك فإن أنواع البيثيوم والريزوكتونيا سولانى دائما فى مجاميع كبيرة. ان فطريات الفيوزاريوم وأنواع البيثيوم تقتل الجذور وتقلل النمو بينما الريزوكتونيا والاسكليرونينيا والاسكلوروسثيوم تعفن التبلات وتقتل النبت الصغير أو تتلف تبلات النباتات الكبيرة وتقلل المحصول والجودة عند الحصاد. المبيدات الفطرية المتاحة فعالة فقط ضد الريزوكتونيا والاسكلوروتينيا على الاجزاء فوق سطح التربة. لذلك يستخدم التغريق بشكل روتينى لخفض تعداد ممرضات التربة فى معظم زراعات الكرفس. هذه العملية تقلل كذلك من ممرضات المجموع الخضرى خلال المواسم والنيماتودا والحشرات والحشائش. يتم تغريق الحقول بارتفاع ١٠-٢٠سم فى العمق لمدة ٤-٨ أسابيع قبل انتاج الكرفس. فى الغالب يستخدم تغريق متقطع حيث تغرق الحقول لفترات قليلة (٢-٣ أسابيع) ثم تصرف وتزرع وتغرق مرة أخرى. التغريق يؤدى الى اكسدة (فقد) فى الأراضى العضوية خلال الصيف الدافئ (Genung، ١٩٧٥).

يقل التلف الذى تحدثه الريزوكتونيا على تبلات الكرفس الصغيرة من خلال العناية بشتل الكرفس على العمق المناسب. عندما تدفن التبلات والأوراق الصغيرة على عمق كبير فى التربة لا يمكن تلافى حدوث التلف من الريزوكتونيا سولانى (pieczarka، ١٩٨٠). لذلك يجب ان تؤخذ العناية عند الزراعة بحيث لا تنشر التربة الناعمة أو المفككة (والفطر R.solani) ضد التبلات أو فى ثنايا النبات. هذه الثنيات تحقق بيئة ممتازة للعدوى بهذا الفطر.

حيث ان الحشائش من اكبر مصادر الفيروسات CMV و CeMv والمنّ الناقل لهما وجب خفض مجاميع الحشائش فى الحقول وعلى جوانب الترع وحواف الأرض (Zitter، ١٩٧٩). هذه العمليات تتواءم مع اهداف السيطرة على الآفات لأن الحشائش تعتبر مخازن للطفيليات والمفترسات الخاصة بصانعات انفاق اوراق الخضراوات (Liriomyzus sativoe & L.trifolli) وغيرها من الحشرات (poe and strandbery، ١٩٧٦). الاتجاه العام يتمثل فى الحفاظ على الحقول المزروعة نظيفة وخالية من الحشائش ولتكن الحشائش خارج الحقول وليس داخلها.

امراض المجموع الخضرى من الأمور والمشاكل الثابتة لمنتجى الكرفس بالرغم من المجهودات المكثفة التى تجرى فى مراقد البذور لتقليل العدوى الابتدائية فى الحقول. غالبا ودائما توجد الممرضات cercospora apii and P. chicorii فى حقول الكرفس وتحدث خسائر عندما يتحسن الجو وتصبح الظروف المناخية ملائمة. لذلك يجب ان تبذل الجهود لخفض معدلات الوبائية.

الأمراض التى تتسبب عن C.apii و P.chicorii و R.solzni و S.sclerotiorum تظهر بشكل متكرر لذلك تستخدم المبيدات الفطرية والبكتيرية بشكل مكثف. ترش الحقول غالبا ٣-٤ مرات كل أسبوع عندما تسود ظروف مناسبة للمرض (kucharek وآخرون، ١٩٧٨). التكلفة العالية للمبيدات والتطبيق واللتان يرتبطان بالاتجاه نحو الاقتراب الخاص بالمكافحة المستنيرة IPM شجع العديد من الزراع للاستفادة من المعلومات الخاصة بالاستكشاف والتنبؤ لزيادة ومردود المجهودات التى يقومون بها.

العديد من الحقول تفحص أسبوعيا للوقوف على حدوث المرض والتلف ويقوم بها أخصائيو خدمات الاستكشاف الذين يستعين بهم الزراع بشكل تجارى. معظم البرامج تأخذ فى اعتبارها الممرضات الفطرية والبكتيرية السابق ذكرها وكذلك نظام اخذ العينات المناسب. لا ترش المبيدات خلال الفترات غير المناسبة لتطور المرض خاصة خلال فترات البرد والجفاف أى خلال شهور الشتاء. تستخدم المعلومات التى توفرت عن تطور وحدوث المرض من خلال الفحص والاستكشاف بواسطة المزارعين لتحديد بداية أو تكثيف وسائل المكافحة (Berger، ١٩٦٨ a,b، ١٩٧٠، ١٩٧٣ -a). تستخدم مصائد الجراثيم وتقييم بيانات الطقس بواسطة بعض المزارعين لمساعدتهم فى اختيار المبيدات الفطرية

وتحديد فترات الرش لخفض المسبب C.apii. كمثال اذا كان حدث الممرض C.apii وغيره من الأمراض أقل ما يمكن والظروف المناخية غير مناسبة لتطور المرض قد يستخدم الفلاحون مبيدات فطرية غير مناسبة أو غير مكلفة (المانيب) على فترات متقاربة (٧-١٠ أيام). اذا اتضح ان عدد الجراثيم عالى والظروف الجوية ملائمة يستخدم الفلاحون مواد شديدة الفعالة (مكلفة) (مانكوزيب , كلورونالونيل) و/أو تقليل الفترات بين الرشات بشكل واضح (٣-٤ أيام).

معظم تطبيقات المبيد الفطرى تستهدف تحقيق أغراض متعددة لحماية المجموع الخضرى ضد C.apii و R.solani. بالرغم من ان C.apii تحتاج فى العادة لاكبر عدد من رشات المبيد الفطرى فإن الرش لا يمكن ان يوقف اذا كان الضرر من الفطر ريزوكتونيا سولانى وشيك الوقوع.

تختار طرق المعاملة للتأكيد على الفاعلية ضد الممرضات العديدة. لخفض تعداد R.solani مع تواجد C.apii و P.chichorii فى كثافة نباتية عالية يستخدم الرش الأرضى بالحجم الكبير (٤٧٠-٤٩٠ لتر/هكتار). الرش الجوى بالحجم القليل (٤٤ لتر/هكتار) يستخدم بفاعلية لخفض C.apii و P.chichorii فى حالة ماذا لم تكن هناك مشكلة بالفطر ريزوكتونيا سولانى أو لجميع هذه الممرضات فى زراعات الكرفس الصغير والتى يكون المجموع الخضرى فيها مفتوحا. بالرغم من اختلاف الآراء فإن الرش الأرضى يفضل. يستخدم الرش الجوى لمعاملة المساحات الكبيرة بسرعة بعد ان أزالت الأمطار رواسب المبيد أو اذا كانت طول فترة دوام الأمطار تجعل الرش الأرضى مستحيلا. يمكن الخلط اللحظى فى خزانات ماكينة الرش مع المبيدات الحشرية اذا كان ممكنا توفيرا للوقت وخفضا للتكلفة. طرق السيطرة على الآفات والأمراض النباتية التى تتطلب المعاملة الطارئة بالمبيد الفطرى غير شائعة بسبب صعوبة رش مساحات كبيرة (اكثر من ٤٠٠ هكتار) فى يوم واحد.

لقد حدثت أضرار وخلل فسيولوجى فى الكرفس بشكل واسع بسبب التداخلات البينية المعقدة مع العناصر الغذائية المعدنية ومازالت تمثل مشكلة حتى الأن (Guzman وآخرون، ١٩٧٣). أمثلة هذا الوضع القلب الأسود المرتبط بالكالسيوم وتقرح الساق من نقص البورون. تلف الأنسجة بسبب هذا الخلل غالبا يسمح بدخول بكتريا العفن الطرى Erwinia carotovora ومن ثم تساهم فى زيادة الفقد والتلف الذى تحدثه هذه البكتريا. الخلل الفسيولوجى يعامل ويستكشف بنفس الطرق التى تجرى مع المواد الحيوية. تستخدم المعاملات بالمصححات corrective والمانعات الخاصة بالعناصر الغذائية بدرجة كبيرة كما هو الحال مع المبيدات.

٣- امكانيات تحسين السيطرة على الأمراض النباتية فى الكرفس

مقاومة النبات العائل للأمراض الأساسية من أبسط طرق السيطرة على الأمراض النباتية فى الكرفس. ليس هناك ما يشير الى ان المقاومة للعديد من

الأمراض الهامة توجد أو تشترك فى صنف نباتى واحد. التحدى الذى يواجه بواسطة أخصائى السيطرة على الأمراض النباتية فى الكرفس يتمثل فى نقل المعلومات المتاحة عن المرض فى صورة قابلة للتطبيق تمكن الفلاح من اتخاذ القرارات السليمة للسيطرة على الأمراض النباتية بما يتواكب مع التحديات الاقتصادية وأهداف الانتاج. ان التطور والتحسين الحديث فى طرق أخذ العينات والاستكشاف الحيوى سوف يمكن المزارعين من ترك آثار من الأمراض وتقويم كفاءة أنشطة السيطرة والوقوف على التلف الذى تسببه المشاكل من الأمراض عند الحصاد. طرق السيطرة على الأمراض النباتية التى تقلل استخدام أو الاعتماد على الكيميائيات مطلوبة لتقليل التكاليف ومواكبة أهداف المحافظة على البيئة. الثبات العالى للمبيد الفطرى والفهم الواعى الدقيق لنمو النبات والتأثيرات الجوية على مخلفات المبيد الفطرى سوف يساعد كفاءة الطرق المستخدمة حاليا. ان تحسين الاستكشاف الخاص بالأرصاد الجوية على المدى القصير والمتوسط مطلوب كذلك لتحسين السيطرة على الأمراض النباتية فى الكرفس.

الذرة فى المناطق وسط الغرب

أ - انتاج الذرة :- ان النظام الزراعى فى حزام الذرة واحد من اكثر النظم الزراعية الاكثر كثافة على مستوى العالم ومراكز الانتاج. يتضمن الحزام عشر ولايات جغرافية تتميز بسيادة مناخ وتربة ومصادر طبيعية مناسبة وكذلك خدمات زراعية تعضيدية فى انتاج الذرة. بالاضافة الى انتاج ٨٣٪ من الانتاج القومى. هذه المنطقة تنتج كذلك ٦٩٪ من فول الصويا و ٣٠٪ من القمح و ٣٠٪ من حبوب السورجم. اكثر من ٤٦٪ من المساحات المزروعة فى الولايات المتحدة الأمريكية تقع فى نطاق حزام الذرة بسبب مقدرتها العالية على الانتاج والثبات والكفاءة.

مساحات الذرة الكثيفة والواسعة محصورة فى الشمال بسبب الوحدات الحرارية الضرورية للنمو وفى الغرب بسبب توفر الرطوبة الفعالة وفى الجنوب والشرق بسبب الطوبوغرافية الملائمة للزراعة. يجرى الرى على امتداد الحزام الغربى لانتاج الذرة حيث تأكد ان المنطقة والتربة شديدة الجفاف وهناك ندرة فى الأمطار. تكرار الرى يختلف من ٢-٣ ريات اضافية فى الأراضى الخفيفة فى المناطق الشرقية والوسطى وحتى ١٠-١٢ رية فى الجزء الغربى من حزام الذرة.

بالرغم من ان الحرث فى مساحات حزام الذرة تختلف بشكل كبير فإن الحرث العميق وتقليب التربة الذى يتبعه العديد من الحرث الثانوى لتجهيز مراقد التقاوى مازالت من العمليات التقليدية فى هذه المناطق. لقد تم حديثا تطوير الزراعات التى تزرع التقاوى بنجاح فى عدم الحرث وتعتمد على استخدام مبيدات الحشائش وهذا جعل من هذا الأسلوب واسع الانتشار ويستخدم على نطاق واسع.

ان تحوير طرق الحرث المعروفة تتطلب تغييرات فى عمليات السيطرة على الآفات بسبب أختلاف عمليات الانتاج قد تناسب الآفات المختلفة. مثال ذلك

الانـثراكنوز (الـذى يتسـبب بواسـطة C.graminicolum) وبكتريـا الذبـول (المتسبب عن C.nebrnskens) أصبحت اكثر سيادة فى المناطق التـى يجـرى فيها الحرث التقليدى والمتعارف عليه.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية :-

يوجد العديد من أمراض الذرة الشائعة فى منطقة حزام الذرة والتى يختلف حدوثها وشدتها من منطقة لأخرى ومن موسم لآخر. لحسن الحظ ان العمليات الحالية والجارية للسيطرة على الأمراض النباتية تمنع بشكل عام حدوث الكوارث الوبائية. ان وباء لفحة الأوراق الجنوبية عام ١٩٧٠ تعتبر حالة استثنائية. هناك اكثر من ٥٠ ممرض نباتي واحدى عشر نوع من النيماتودا فى حقول الذرة فى منطقة الوسط الغربى ولذلك فإن فرصة حدوث أمراض شديدة قائمة بشكل ثابت. العديد من هذه الممرضات متوطنه فى حزام الذرة والعديد منها يحدث كل سنة مع اختلاف درجات الخطورة والشدة. من أخطر الأمراض فى الذرة أعفان الساق والانثراكنوز.

القارة الأمريكية اجبارية التعرض لدخول الآفات وقد يستقر ويستوطن فيها خمسة آفات زراعية جديدة كل عام (McGregor، ١٩٧٣). العديد من الآفات الدخيلة مثل السلالات الشديدة المرضية من البياض الزغبى فى جنوب شرق آسيا والتى تسبب تلفيات خطيرة متعاقبة اذا دخلت حزام الذرة. ان نجاح استبعاد هذه الممرضات من خلال انشطة الحجر الزراعى ذات اهمية خاصة فى السيطرة على الأمراض النباتية فى منطقة حزام الذرة.

ان نجاح خفض الأمراض الحالية يعتمد أساساً على الأصناف المقاومة والعمليات الزراعية. معظم الأنشطة تحدث قبل او خلال الزراعة وتوجه أساسا على التعداد الابتدائى للممرض أو تجنب الضغوط على النباتات. ان فاعلية وتأثير المقاومة الوراثية تحدث فى جزء كبير من حزام الذرة وتؤدى الى الاستخدام القليل جدا للمبيدات الفطرية فى المكافحة. بالرغم من ان الهجن الحالية نشأت من القليل من السلالات الأصلية فى المنطقة الا انها تختلف فى حساسيتها للممرضات الأساية ويحدث تغيير فى تراكيب المدخلات الوراثية كل ٤-٨ سنوات.

الدورة الزراعية من أقدم الطرق لتحفيز المكافحة الحيوية ومازالت من اكثر الطرق والوسائل بخلاف المبيدات كفاءة لتحجيم تعداد معظم آفات التربة. تعتمد الكفاءة على التتابع المحصولى وكذلك طول الفترة بين تتابع المحاصيل.

العمليات الزراعية الغير مناسبة يمكن ان تؤدى الى مشاكل خطيرة ومؤكدة من الأمراض النباتية. مثال ذلك ان المعدلات العالية بشكل غير عادى من السماد النتروجين (٢٠٠-٢٧٥ كجم نتروجين/هكتار) والكثافة العالية للنباتات (٦٠,٠٠٠-٧٠,٠٠٠ نبات/هكتار) والزراعة وحيوة المحصول ومخلفات النباتات المصابة على سطح التربة والتسميد غير المتزن (بوتاسيوم قليل بالنسبة

للنتروجين) تحفز وتزيد من عفن الساق (المتسبب عن الفيوزاريوم مونيليفورم فى حزام الذرة الغربى. بلغ متوسط الفقد فى نبراسكا حوالى ٨٪. بالاضافة الى الصرف السئ للأراضي وحساسية هجن الذرة والظروف المناخية غير الملائمة التى تساعد حدوث وشدة المرض. الفقد بسببه أعفان السوق يمكن ان تقل باستخدام الهجن المقاومة والمكيفة مع العمليات الزراعية المناسبة. ان استخدام الرى بناء على المعلومات المتاحة عن الاحتياجات المائية من العمليات الهامة التى تصل تقلل من المرضية بالمقارنة باجراء الرى تبعا لجداول زمنية ثابتة.

طرق الحرث للصيانة (البوار البينى ecofallow) والتى تخفض من عفن الساق وتقلل نحر الأرض اكتسبت قبولا واسعا فى انتاج الذرة فى الأراضى الجافة والسورجم فى السهول العظمى فى الولايات المتحدة الأمريكية (Doupnik and Boosalis، ١٩٨٠). البوار البينى يتضمن اشراك الدورة الزراعية والتبوير والصيانة بالحرث للحفاظ على الرطوبة وزيادة الانتاج وخفض المرض. يمكن مكافحة الحشائش باستخدام المبيدات والعزيق السطحى. هذه العمليات الزراعية تحافظ على رطوبة التربة فى مقابل أقل خلل يحدث فى المخلفات النباتية والتربة. هذا النظام يتضمن دورة زراعية ثلاثية من القمح الشتوى وحبوب السورجم أو الذرة والتبوير لذلك فإن واحد من المحاصيل يزرع مباشرة فى مخلفات محصول مختلف وليس فى مخلفات نفس المحصول. لقد حدث نقص معنوى فى عفن سيقان سورجم الحبوب باستخدام نظام البوار البينى بالمقارنة بنظام العزيق التقليدى ان الحفاظ على رطوبة التربة من خلال نظام البوار البيئ من أحد العوامل الهامة فى خفض حدوث عفن السيقان. مخلفات القمح تنتج حرارة منخفضة وثابتة فى التربة لسورجم الحبوب لذلك فإن ظروف النمو اكثر ملائمة فى نظام البوار البيئ وتكون النباتات أقل حساسية وقابلية للفطر الذى يسبب أعفان السوق (Doupnik and Boosalis، ١٩٨٠).

ان تاريخ زراعة التقاوى من العوامل الهامة فى مكافحة الآفات وهو يؤثر كذلك على انتاجية المحصول. الزراعة فى الأراضى المبلولة والباردة عادة تلائم أمراض البادرات. من جهه أخرى فإن الزراعة المبكرة قد تمكن النباتات من النمو السريع خلال الظروف الاكثر ملائمة فى وسط وأول الموسم وكذلك يتجنب العدوى بالفيروس والجيل الثانى من ثاقبة الذرة الأوربية أو غيرها من الآفات التى تسود عندما يتأخر الزراعة. الزراعة المبكرة لتقاوى الذرة عادة تنقص من الأمراض التى تسبب عن الممرضات التى تنتقل بواسطة الناقلات الحشرية بسبب ان تعداد الحشرات عادة تزيد كلما تقدم موسم النمو. الأصناف المبكرة النضج قد تهرب من التلف الذى يحدثه المرض أو الحشرة فى نفس الموسم. لتحقيق سيطرة فعالة على الآفات فإن قرار ضبط ميعاد الزراعة يجب ان يبنى على اعتبار عدد الأيام المحدود والمتاح فى الربيع للعمليات الزراعية فى الحقول وكذلك المشاكل الشاملة من الافات والعلاقة بين ميعاد الزراعة والمحصول الناتج وغيرها من الاعتبارات المرتبطة بالسيطرة.

نقص مجاميع بعض الحشرات والحشائش من النواحي الهامة في السيطرة على الأمراض النباتية في زراعات الذرة. التلف والضرر الذي يحدث من حشرات الكيزان مثل حشرة كيزان الذرة وثاقبة الذرة الأوربية ويرقات الدودة القارضية ذات أهمية كبيرة في العديد من فطريات الأعفان. كذلك فإن بعض أعفان السوق مثل تلك التي تتحفز بواسطة أنواع الديلوديا والجبيريللا والفيوزاديوم تزداد وتحفز بواسطة هذه الممرضات ومن ثم تستقر في انفاق السوق التي تصنعها الثاقبات. الحشائش مثل حشيشة جونسون والقمح وغيرها يجب ان تكافح من خلال استخدام مبيدات الحشائش والعزيق لأنها تعمل كعوامل بديلة للممرضات الهامة الأخرى. فيروس موزايك تقزم الذرة (MDMV) وفيروس تقزم اليخضور في الذرة (MCDV) تصيب حشيشة جونسون كما ان فيروس الموزايك المخطط في القمح يعيش في القمح والبياض الزغبي في القمح يصيب عقل القصب.

في أراضي العديد من حقول الانتاج يكون من الضروري اتخاذ الاجراءات لضبط مجاميع النيماتودا الطفيلية على النباتات لأقل من حدود الضرر. أهمية النيماتودا في انتاجية الذرة لوحظت في البداية عندما أدى استخدام مبيدات التربة الى زيادة محصول الذرة في غياب الحشرات الضارة. بعض أنواع النيماتودا مثل انواع pratylenchus عادة وحيدة العائل وتسبب أضرارا دائما أما الأنواع الأخرى مثل gateatus Hoplolaimus و xiphenema amiricanum واسعة الانتشار ولكنها تحدث أضرارا في مناطق محددة فقط. هناك نيماتودا longidns breuiannulatns تحدث بشكل عرضي ولكنها قد تنتشر. النقص في المحصول قد يصل ٥-١٠٪ اعتمادا على الظروف المناخية والعمليات الزراعية. النيماتودا ذات اهمية خاصة لانها قد تسبب نقص في المعادن والفيتامينات وتراكيب البروتين في الذرة قبل ان يمكن الكشف عن الفقد في الكتلة الحيوية الكلية (Huber، ١٩٧٨).

نستخدم العديد من الاستراتيجيات للسيطرة على تعداد النيماتودا تحت مستويات الضرر. الحرث والدورة الزراعية والتسميد كلها تساعد على السيطرة ولكنها تكون غير كافية في بعض الأحيان. لذلك فإن استخدام المبيدات الحشرية والنيماتودية يكون ضروريا احيانا. خطوط الانتاج للهجن. المقاومة لم تعرف حتى الأن وادخال عامل المقاومة في الهجن الجديدة لم ينجز حتى الأن. لذلك نقول انه اذا وجدت هجن نباتية مقاومة للنيماتودا سوف تساعد في السيطرة الشاملة على الأمراض والمجهودات التي تبذل في تحقيقها.

ان معاملة التقاوي بالمبيدات الفطرية يساعد ويساهم لحد كبير في مكافحة ممرضات البذور والتربة وتحقق وقت للنبات كي يستقر وينمو ويكون اكثر تحملا للتلف الذي تحدثه الأفات. تتحقق الوقاية لفترة قصيرة نسبيا من جراء استخدام كميات قليلة للغاية من المبيدات الفطرية. ان التناسق والشراكة بين العمليات الزراعية ومعاملة التقاوي تخفض بشكل فعال عفن البذور ولفحة البادرات.

باختلاف المكافحة لدورة جذور الذرة وعفن الجذور ولفحة البادرات فإن المكافحة الكيمائية خلال الانتاج لا تتبع. ان تكلفة المبيد والفاعلية المحدودة وتكرار عمليات المعاملة تجعل هذه الطريقة من المكافحة غير اقتصادية.

الفقد الذى يحدث بعد الحصاد فى غاية الأهمية حيث ان الذرة يمكن ان تخزن لفترات طويلة وينتقل لمسافات طويلة. النقل المستمر الكثيف أو التخزين عند وقت الحصاد ضرورى لتقليل الفقد. حديثا أدت وسائل النقل الغير كافية خلال الحصاد الى تمكين بعض الآفات من احداث تلف معنوى. نقص الغاز الطبيعى أو المصادر البديلة للطاقة الضرورية لتجفيف الحبوب قد تؤدى الى حدوث فقد شديد خلال التخزين بسبب أعفان التخزين "storge molds" وبسبب التلوث العالى للحبوب بالافلاتوكسينات وغيرها من سموم العفن. لحسن الحظ فغن الافلاتوكسينات عادة لا تمثل مشكلة كبيرة فى الذرة ما قبل الحصاد فى منطقة حزام الذرة (Tcite, ١٩٧٩). هذا الفقد الكبير من أعفان التخزين يمكن ان يحدث اذا لم يتم تنظيم وتعديل والسيطرة على الرطوبة والحرارة وما تحدثه الحشرات والقوارض من تلف.

السيطرة على الأمراض النباتية تدعم وتساعد من خلال الفهم الاكثر والدقيق للتداخلات بين العائل والممرض وكذلك لوبائية الممرض ومن خلال التكنولوجيات الجديدة فى السيطرة على الأمراض النباتية. الفهم العميق والواعى لا يكولوجية ممرضات التربة لابد وان تقدم الخلفية لأسس المكافحة الحيوية الفعالة. المقاومة للعديد من الممرضات تحتاج للتعريف وادخالها فى الهجن التجارية. الفهم الدقيق لوبائية المرض ومع التطوير المتقدم للطرق الحساسة والاقتصادية لاستكشاف مجاميع الممرض سوف يمكن من الحصر والاستكشاف الدقيق للأمراض النباتية. السيطرة على أمراض الذرة سوف تستمر فى الاعتماد على وسائل متنوعة تتكامل فى برنامج كامل للمكافحة.

البطاطس فى المنطقة الشمالية الشرقية :

أ - انتاج البطاطس فى الشمال الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية

البطاطس ذات قيمة محصولية كبيرة لوحدة المساحة وهى تنتج فى نظم زراعية متنوعة. المدخلات المالية المطلوبة لزراعة البطاطس عالية حيث بلغت تكلفة الهكتار حوالى ٢٥٠٠ دولار أمريكى عام ١٩٧٧ (snyder, ١٩٧٧). تراوح متوسط المحصول من ٢٢٠٠٠ وحتى ٢٩٠٠٠ كجم للهكتار (٢٦٠٠٠ وزن لكل آكر) وكان متوسط السعر يتراوح من ٠,٠٥ دولار لاكثر من ٠,١١ دولار لكل كجم (١٠ دولار لكل ١٠٠ وزنه). من اكثر المدخلات تكلفة أسعار درنات التقاوى والأسمدة. نظام الزراعة تتراوح من زراعة وحيدة كثيفة وغير تقليدية فى بعض مناطق الانتاج المركزة وحتى فدادين قليلة من البطاطس فى دورة زراعية مع انتاج الالبان (Fry وآخرون, ١٩٧٩ - b). لسوء الحظ موجود محاصيل قليلة للغاية تصلح لدروة زراعية مع البطاطس لان معظم أراضى البطاطس تضبط على درجة حموضة ٤,٨ - ٥,٥. المحاصيل الأساسية للدورة الزراعية مع البطاطس الشوفان والبسلة للتصنيع.

تنتج البطاطس كى تلبى مطالب الأسواق المتعددة والمتنوعة ومن ثم يجب ان تخطط وتنفذ برامج السيطرة على الأمراض النباتية لمقابلة احتياجات السوق. حوالى ١٠٪ من مساحات زراعة البطاطس فى المنطقة توجه لانتاج تقاوى البطاطس للعروات اللاحقة ومن ثم وجب ان توجه عناية فائقة نحو برامج السيطرة على الأمراض النباتية. هذه التقاوى تكون موثقة حتى تواجه المستويات القليلة من العدوى بالعديد من الممرضات. ان السيطرة على الامراض فى المحاصيل التى تزرع للاستهلاك الآدمى أو لعمليات التصنيع تكون اقل عناية وشدة عما هو مطلوب للزراعات التى تؤخذ منها درنات كتقاوى. انشطة التصنيع تشمل عمل الرقائق والمعلبات والتجفيف والتجميد. بعض هذه الانشطة مثل الرقائق تتطلب تخزين خاص وما به من عمليات وتكنولوجيات. تخزن هذه البطاطس على درجات حرارة متوسطة (١٢-١٦°م) لمنع انتاج سكريات مختزلة والتى تسوء عندئذ عند التجهيز. هذه البطاطس يجب ان تعامل لمنع نمو الاشطاء وتتخذ كل وسائل السيطرة لمنع الاصابة بالأمراض خلال التخزين.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية :

معظم القرارات الخاصة بالانتاج التى تتخذ من قبل المزارعين تؤثر بشكل مباشر على الأمراض والسيطرة عليها. القرار الأول يتخذ خلال الشتاء. الصنف الذى يزرع ونوعية اى جودة وحجم درنات التقاوى واختيار الحقل الذى ستزرع فيه وكذلك اختيار السوق جميعا ذات تأثير مباشر على برامج وطرق السيطرة على الأمراض النباتية. تختلف أصناف البطاطس بشكل كبير جدا فى درجة مقاومتها للممرضات. مثال ذلك الصنف أتباكى مقاوم نسبيا لذبول الفيرتيسيليوم ومن ثم يمكن زراعته بأمان اكثر من الحقول التى بها نسبة عالية من

فطر verticillium عما هو الحال مع الصنف الحساس مثل صنف سوبيريور superior. ليكن معلوما ان الصنف الاتباكى حساس لمرض اللفحة المتأخرة ومن ثم يجب ان يؤخذ ذلك فى الاعتبار لمنع تطور هذا المرض فى مناطق تواجده. يمكن الاستفادة من برامج السيطرة على الأمراض النباتية اذا كانت كل المعلومات عن المقاومة بين الأصناف للأمراض معروفة جيدا.

من الضرورى استخدام تقاوى عالية الجودة (بها أقل ان لم تكن خالية من الممرضات). يحدث خفض كبير فى العديد من الأمراض النباتية الخاصة مثل الدرنات المغزلية من فيرويد (PSTV) والتفاف الأوراق بفيروس (PLRV) والموزايك المتسبب عن الفيروسات X و Y (pvx ,pvy) ومرض القدم السوداء عن بكتريا الأروينيا والعفن الحلقى عن الفيوزاريوم اذا نمت زراعة تقاوى خالية أو بها اصابات بسيطة جدا من هذه المسببات المرضية. العديد من هذه الممرضات وحيدة الدورة أى فى موسم واحد pvx, pstv, F.roseum و R.solani وغيرها لذلك فإن وجود قليل من العدوى فى التقاوى تقلل بشكل كبير من مجموع الممرضات فى البداية. البعض الأخر متعدد الدورات (PLRV, PVY) ولكن معدلات زيادتها قليلة. لذلك فإن تقليل العدوى الابتدائية لهذه الممرضات شئ منطقى وهام ومحدد لتحقيق خفض مناسب للمرض.

ان اختيار الحقل للزراعة وكذلك سوق التسويق يؤثران على السيطرة على الأمراض النباتية. اذا كان الحقل مصاب بمجموع عالى من الممرض يجب ان نأخذ فى الاعتبار الوسائل التى يمكن بها تقليل حجم أو فاعلية تعداد الممرض. مثال ذلك اذا كان تعداد المسبب pratylenchus penetrans كبيرا يجب على المزارع ان يقوم بزراعة أصناف مقاومة أو استخدام المبيدات النيماتودية الجهازية عند الزراعة. اذا كان مرض الجرب التى يتسبب streptonyces scabies مشكلة فى الحقل وجب على المزارع ان يختار الصنف النباتى المقاوم ويقلل الحموضة باضافة الكبريت أو يصلح من رطوبة التربة خلال فترة تكوين الدرنات. ان اختيار السوق غالبا يتحدد قبل الزراعة وهذا يؤثر على اختيار الصنف (للتصنيع أو للاستهلاك الطازج) وشدة برامج خفض الأمراض خلال موسم النمو أو التخزين ووسائل السيطرة على الأمراض النباتية.

القرارات العديدة التى تتخذ عند الزراعة تؤثر على تطور المرض. حالة التقاوى ووقت الزراعة والعمق والتسميد والمعاملة بالمبيدات والمسافة بين النباتات جميعها تؤثر على المرضية. لكى نخفض عفن البذور وموت البذور قبل الانبثاق التى تحفز بواسطة E.carotovora و R.solani و F.roseum فإن الدرنات يجب ان تدفئ على درجة ١٢-١٦°م لمدة ١٤ يوم قبل الزراعة. هذه الدرنات الدافئة تنبت بسرعة اذا زرعت فى أراضى دافئة. ان استخدام الدرنات الصغيرة التى يمكن ان تزرع على حالتها دون تقطيع تساعد فى تقليل امكانية حدوث العفن الحلقى (Munro، ١٩٧٨). تغفير المبيدات الفطرية على درنات التقاوى تحد

من المرضية بممرضات الفطريات التى تسكن التربة مثل ريزوكتونيا سولانى والفيوزاريوم روزيوم. استخدام المستويات العالية من الاسمدة خاصة النتروجين تقلل من اللفحة المبكرة التى تتسبب عن الالترناريا سولانى (Mackenzie، ١٩٨١ – b). ان معاملة الجور بالمبيدات النيماتودية الجهازية تساعد فى حالة ما اذا كانت اعداد النيماتودا عالية. الوصف الدقيق لحد الضرر الاقتصادى من جراء الاصابات النيماتودية مازالت فى تطور. اذا كانت الفيروسات التى تنقل بواسطة حشرات المنّ ذات أهمية فإن المزارع ينصح باستخدام المبيدات الحشرية الجهازية وهذا احد عناصر السيطرة على الأمراض النباتية وعلى معظم المزارعون اتباع نفس الشئ.

السيطرة على الأمراض النباتية تؤخذ فى الاعتبار بشكل ثابت خلال موسم النمو. بعض زارعى التقاوى يفحصون محاصليهم مبكرا فى الموسم ويتخلصون او يزيلون النباتات المصابة بالفيروسات أو أشباه الفيروسات. اذا أصيبت النباتات بفيروسات PVY أو PLRV للتخلص منها وازالتها قبل ان يدخل حشرات المنّ الناقلة للفيروس الى الحقول. لذلك نؤكد ان عملية استئصال النباتات المصابة يخفض المرض بشكل فعال. درنات البطاطس التى لم تزرع او تصنع (Culls) يجب ان تتلف وتحرق ولا تدفن بالقرب من حقول انتاج البطاطس. اكوام البطاطس المتبقية تعتبر كمصدر للممرضات مثل الفيتوفثورا انتيستنس و E.carotvora و PLRV و PVY. اذا استخدم مبيد حشرى جهازى فعال عند الزراعة يحدث خفض كبير فى تعداد حشرات المنّ حتى نهاية الموسم. اذا بدأت حشرات المنّ فى الزيادة يمكن المساعدة برش المبيدات الحشرية على المجموع الخضرى فى تخفيض PLRV كما ان معاملة التربة تخفض من تطور PVY. البطاطس تكوم لعديد من المواسم بما يؤدى الى خفض اللفحة المتأخرة فى الدرنات. التربة تعمل كحاجز بين الدرنات والاكياس الجرثومية التى تنتج على المجموع الخضرى.

من اكثر الانشطة المرئية فى السيطرة على الأمراض النباتية خلال الموسم هو استخدام المبيد الفطرى لخفض اللفحة المتأخرة والمبكرة. يقوم المزارعون برش المبيدات الفطرية من ٥-١٢ مرة خلال الموسم على كل محصول. عدد وفترات استخدام المبيدات قد تتأثر بالظروف الجوية لأن معظم المزارعين يعلمون ان الجو الرطب اكثر ملائمة للفحة المتأخرة بالمقارنة بالجو الجاف. ان استخدام أو اللجوء لعمل استكشاف دقيق لتواجد المرض يزيد من كفاءة وفاعلية المكافحة الكيميائية بالمبيدات. يوجد العديد من طرق ووسائل الاستكشاف متاحة ولكن الفلاحين لا يلجأون اليها بشكل كافى (Mackenzie، ١٩٨١ a). بعض الفلاحون يدركون المخاطر من خلال الاستكشاف ولكن وبسبب امكان حدوث الانتشار السريع لمرض اللفحة المتأخرة فإن النقود التى توفر من خلال اللجوء للاستكشاف غير كافية لاقناع الفلاحين لاتباع الاستكشاف. حتى الثمانينيات لم يكن متاحا سوى المبيدات الفطرية الوقائية لخفض اللفحة

المتأخرة وبالرغم من اكتشاف وتطوير المبيدات الفطرية الجهازية مثل ميتالكسيل وهى خفضت من الوبائية التى كانت سائدة. حتى لو كانت جميع المبيدات الفطرية متخصصة الا انه يجب استخدامها بحكمة لتجنب حدوث الانتشار الواسع لظاهرة المقاومة لفعل المبيد بواسطة مجاميع الفطريات. المعايير الخاصة بضبط جرعات المبيد الفطرى بما يتمم مستوى المقاومة فى الصنف قد طورت حديثا (Fry، ١٩٧٨، ١٩٨١).

اللفحة المبكرة أقل أهمية من اللفحة المتأخرة فى المنطقة الشمالية الشرقية. المبيدات الفطرية الواقية التى تستخدم لخفض اللفحة المتأخرة تكون فعالة كذلك فى خفض اللفحة المبكرة. بالرغم من حساسية بعض أصناف البطاطس الحديثة للاصابة باللفحة المبكرة فغن امكانية استخدام المبيدات الفطرية المتخصصة للفحة المتأخرة وامكانية ان استكشاف اللفحة المتأخرة غير فعال للفحة المبكرة ... كل هذا يثير تساؤلات حول دقة وكفاءة خفض مرض اللفحة المبكرة.

طرق وأساليب الحصاد تؤثر بشكل معنوى وكبير بواسطة اعتبارات السيطرة على الافات. البطاطس التى ستخزن (معظم الانتاج) يجب ان تحصد بعناية حتى لا تحدث جروح بقدر الامكان. تطور الأدمة الخارجية يكون أفضل اذا ماتت الأوراق والمجموع الخضرى ونضجت الدرنات لمدة ١٠-٢٠ يوم قبل ان تزال من الأرض. لذلك فإن المجموع الخضرى يجب ان يقتل بالطرق الكيميائية أو الميكانيكية قبل ١٠-٢٠ يوم من النزع من التربة. ان قتل المجموع الخضرى تقلل أيضا من احتمالات وجود الاكياس الجرثومية للممرض p.infestans فوق سطح الأرض. خلال جمع البطاطس والتداول يجب ان تعامل البطاطس بعناية لتجنب حدوث الجروح. الجروح تحفز وتزيد من الاصابة بفطريات E.carotovora , F.roseum وأنواع البيثيوم. يمكن ان تستخدم المبيدات الفطرية من مجموعة بنزاميدازول لخفض تطور العفن الجاف الذى يتسبب عن F.roseum.

يجب ان تعدل ظروف التخزين بما يحقق خفض المرض. تحفظ الدرنات فى درجات حرارة معتدلة (١٠-١٦°م) لعدة أسابيع لمساعدة التئام الجروح قبل التخزين البارد. بعض البطاطس التى تعمل منها الرقائق تحتاج للتخزين فى درجات حرارة معتدلة لتجنب تطور السكريات المختزلة والتى تتحول الى لون بنى عند التجهيز. هذه البطاطس تحتاج للعناية الفائقة عند التداول وتخزن على رطوبة نسبية أقل من ١٠٠٪. اذا خزنت البطاطس المجروحة على درجات حرارة دافئة (١٢-١٨°م) فى رطوبة نسبية عالية جدا فإن العفن الطرى يمكن ان يتلفها بسرعة. يمكن خفض المرض بشكل أفضل بالتخزين على ٤°م فى اجواء غير مشبعة.

جـ - امكانيات تحسين السيطرة على الأمراض النباتية فى البطاطس

هناك العديد من الوسائل التى يمكن ان نحسن من خلالها السيطرة على الأمراض النباتية ولكن أفضلها على الاطلاق اختيار الصنف النموذجى "ideal" بالرغم من ان هذا الصنف النموذجى لم يوجد بعد ولكن العديد من الناس يستطيعون وصفه. هو الصنف الذى يعطى انتاجية عالية تستجيب للتسميد بكفاءة وذو صفات ممتازة ملائمة للتجهيز والخبز ولا ينتج سكريات مختزلة عند درجات الحرارة المنخفضة ويكون مقاوما لمعظم الممرضات الهامة والآفات الأخرى من رتبة مفصليات الأرجل. لقد تم تطوير أصناف بها بعض من هذه الصفات وهى مفيدة فى برامج السيطرة على الأمراض النباتية. التكنولوجيا الحديثة تفيد كذلك السيطرة على الأمراض ونخص بالذكر الطرق التكنولوجية الجديدة للكشف عن الممرضات النباتية وايجاد وسائل غير كيمائية أى حيوية للمكافحة بالاضافة الى الوسائل الكيميائية والزراعية جميعا سوف يساهم بشكل فعال فى السيطرة على الأمراض النباتية. هذا يؤكد امكانية وان كان ليس بالسهل أو اليسير الحصول على بدائل للسيطرة على الأمراض النباتية ولكن هذا الهدف يستحق الجهد والعرق والمال.

٤- السيطرة على أمراض الخوخ فى جنوب كارولينا

أ - انتاج الخوخ : الخوخ من المحاصيل الهامة تجاريا فى العديد من الولايات الأمريكية. تنتج ولاية كاليفورنيا معظم خوخ clingstone لأغراض التعليب. تتصدر ولايتى جنوب كارولنيا وكاليفورنيا انتاج الخوخ الطازج للتسويق وتليها ولاية جورجيا. يزرع خوخ كارولينا فى مساحة حوالى ٣٥٠٠٠ أكر فى عام ١٩٨٠ تم تقدير انتاج الخوخ فى جنوب كارولنيا بحوالى ٣٦٠ مليون رطل تبلغ قيمتها ٦٢ مليون دولار أمريكى.

ب- السيطرة على أمراض الخوخ

انتاج الخوخ يجابه بالعديد من الصعاب من حيث الاصابة بالآفات مثل الأمراض النباتية والحشرات وغيرها. يحارب مزارعى الخوخ بشكل معارك مستمرة للحفاظ على الانتاج من الأشجار وعليهم كذلك حماية الثمار كل سنة. أعفان الجذور التى تتسبب عن الفطريات A.mellea و C.tabeicens وأنواع الفيتوفثورا وغيرها من الفطريات تسبب فقد معنوى كبير. فى انتاجية الاشجار عاما بعد آخر. بعض الفيروسات والبكتريا تؤثر على الانتاج لدرجة ان افضل مجابهة تتمثل فى حرق الاشجار والتخلص منها. تقرح السيتوسبورا والتقرح البكتيرى والضرر الذى يحدث من البرودة والثاقبات وظروف الأرض الرطبة جميعها تتلف الاشجار أو الفروع الرئيسية. تهاجم النيماتودا الجذور وتقصف الاشجار لدرجة خفض الانتاج ومن ثم تصبح الاشجار اكثر حساسية للاصابة بالأمراض النباتية. تهاجم الازهار والثمار بالفطريات الهامة M.frueticola و M.laxa والتى تسبب العفن البنى وأنواع الريزوبس والكلا وموسبوريوم

والكورنيوم والزانثوموناس وهذه دائمة التأثير على انتاجية الخوخ أى معمرة الوجود والتأثير.

الرش الكيميائي بالمبيدات من اكثر الطرق أهمية فى مكافحة العديد من الأمراض النباتية والآفات الأخرى ولكن العمليات الزراعية الأخرى يجب ان تؤخذ فى الاعتبار. ان تجهيز الموقع قبل زراعة الفاكهة هام جدا لتحقيق الصرف الجيد ومكافحة أمراض الجذور والنيماتودا. حموضة التربة واجبة التقدير قبل الزراعة حتى يضاف الجير عميقا فى التربة اذا كان ذلك مطلوبا. الاشجار فى المشتل يجب ان تزرع على السنادات المناسبة والأصول الجيدة التى تعد خالية من الأمراض والآفات الحشرية لتجنب دخولها فى بساتين الفاكهة. بعد زراعة الاشجار يجب ان تسمد الاشجار بشكل مناسب وتقلم للحصول على اغفان قوية واخشاب والتحكم فى حجم وشكل الشجرة. يجب ان يجرى خف الثمار لتحسين الجودة والحجم كما يجب ان تروى الاشجار خلال الجفاف. المكافحة الفعالة للحشائش فى البساتين باستخدام مبيدات الحشائش وغيرها من الوسائل ذات أهمية كبيرة. الطريقة التى تتبع مع كل من هذه العمليات قد تحدث تأثيرات هامة على مكافحة الأمراض النباتية والحشرات.

فى الجنوب الشرقى فإن معقد المرض عادة يوصف بالكناية " انهيار الخوخ peach decline " أو بشكل اكثر مناسبة شجرة الخوخ قصيرة الحياة " peach tree short life " (PTSL) مسئولة عن الاختفاء السريع لانتاج الخوخ فى اجزاء من جورجيا وهى الولاية المعروف انتاجها لنوعية وجودة عالية من الخوخ. يتميز مرض PTSL بالانهيار والتدهور المفاجئ فى اشجار الخوخ أو الفروع الرئيسية قبل أو خلال أو بعد الازهار مباشرة. فيما عدا العين الخبيرة وخبراتها فإن الظواهر التى تحذر وتشير الخبرة الى التدهور قليلة الملاحظة وقد يحدث تدهور لاكثر من نصف الاشجار فى البستان فى العام الواحد. الأعراض تحدث غالبا فى الاشجار بعمر ٣-٦ سنوات بالرغم من امكانية اصابة الاشجار فى أى عمر. الأعراض متشابهة ولكنها اكثر شدة عما هو الحال مع الأعراض المعقدة من التقرح البكتيرى والنيماتودا فى اشجار كاليفورنيا. ان مسبب ظاهرة التدهور المفاجئ PTSL مازال موضوع للنقد والجدل. لقد اعتاد الفلاحون والبحاث لفترات طويلة تعريف مسبب فردى مسئول عن المرض النباتى وأحيانا عندما يحدث الفقد مما يتطلب منهم طبيعة معقد المشكلة. فى البداية يقوم علماء الزراعة بتعريف المشاكل الفردية التى يبدو أنها تعمل على شرح المسبب وايجاد مقترح جيد وللاجابة على اسباب فشل برامج السيطرة بهذه المقترحات فى مناطق أخرى حيث استمر الفقد بالأمراض كما هو. الضرر من البرودة والتقرح البكتيرى المتسبب عن بسيدوموناس سيرنجيا أو كلاهما تعتبرا من المسببات الفورية التى تسبب موت الاشجار (Ritchie and Clayton، ١٩٨١). بالرغم من ان اشجار الخوخ تستطيع العيش فى أجواء اكثر برودة من تلك السائدة مع وجود PTSL والبسيدوموناس فإن الممرض المسئول قد يوجد فى أو على

الاشجار السليمة والمريضة على السواء. أشجار الخوخ السليمة تقاوم كلا مهاجمة الطقس البارد والممرضات البكتيرية. لذلك فإن العوامل الاضافية ذات أهمية كبيرة فى تطور PTSL. ان العلاقة بين الموقع وظاهرة التدهور " PPSL " أدت البحاث الى الاعتقاد فى مفهوم ان اشجار الخوخ ذات قابلية للضرر بالبرودة ولمرض التقرح البكتيرى ومن ثم لظاهرة Ppsl. بعد ذلك حدث توصيف عدد من العوامل المسئولة بالتدريج. الطعوم والتطعيم والتقليم فى الخريف وقبل السكون وبعض فطريات التربة. وحموضة التربة تحت ٦,٢ والنيماتودا وتلف الجذور خلال الزراعة (Taylor وآخرون, ١٩٧٠) والعوامل الطبيعية فى التربة وجد انها من العوامل المسئولة عن هذه الظاهرة. فيما عدا وسيلة التقليم فى الخريف. فإن العوامل المسئولة يبدو ان لها تأثير شديد على نظم الجذور فى اشجار الخوخ.

حيث ان طبيعة PTSL بدأت فى الانتشار فإن التهجم على برنامج المكافحة يتمثل فى تصحيح العوامل المسئولة عن التدهور والتى امكن تعريفها. التعاون بين البحاث فى المنطقة الجنوبية الشرقية أدى الى تطوير ما يعرف " ببرنامج النقاط العشرة ten-point programme " لمكافحة ظاهرة التدهور هذه PTSL (Ritchie and Clayton, ١٩٨١). برنامج المكافحة هذا يتضمن قائمة من عشر عمليات ثبت فائدتها فى تقليل عدد الاشجار التالفة. كل عملية لوحدها ذات فائدة. البعض اكثر اهمية من الأخر والبعض يصعب تطبيقها فى كل البساتين ولكن برنامج المكافحة الشامل عندما يستخدم كحزمة واحدة يحقق كفاءة وفاعلية شديدة. البحوث التى أجريت فى البساتين ذات الفقد الشديد أثبتت ان تطبيق هذا البرنامج فيها تحجيم الفقد فى الاشجار بما لا يتجاوز مستوى أقل من ١٪ كل سنة.

برنامج النقاط العشرة مثال ممتاز للسيطرة على الأمراض النباتية حيث يستخدم أنواع من العمليات الزراعية لتحقيق أقصى فوائد. البرنامج يقلل من الممرض (النيماتودا). يقلل البرنامج من كفاءة الممرضات فى تحفيز النمو الغزير للاشجار على أصول طعوم مقاومة وكذلك تجنب الضرر والتلف الذى يحدث على الاشجار. فى النهاية يعمل البرنامج على السيطرة على أعداد النيماتودا عند مستويات قليلة. يمكن سرد النقاط العشرة باختصار كما هو موصى بها على النحو التالى :-

١- قبل الزراعة يستخدم الجير لرفع درجة الحموضة فى التربة الى ٦,٥.
٢- تكسير الاجزاء الصلبة فى الأرض قبل الزراعة لتحسين تطور الجذور.
٣- اذا كانت النيماتودا تمثل مشكلة يجب تدخين التربة قبل الزراعة.
٤- استخدام الطرق الزراعية المناسبة خاصة الأصول النباتية المناسبة.
٥- نباتات المشتل يجب ان تكون خالية من النيماتودا.
٦- يجب استخدام الأسمدة والجير بناء على تحاليل الأرض والمجموع الخضرى.
٧- يجب تأخير التقليم حتى تدخل الاشجار فى السكون التام.

٨- يجب تجنب تلف الجذور خلال مكافحة الحشائش.
٩- تدخين التربة بعد الزراعة اذا استلزم الأمر لحل مشاكل النيماتودا.
١٠- يجب التخلص من الاشجار الميتة والجافة بشكل فورى وبأسلوب منظم.

لقد أدى استخدام هذا البرنامج فى المكافحة الى خلق برنامج متكامل للسيطرة على الأفات لمجابهة PTSL فى جنوب كارولنيا (Brittain وآخرون، ١٩٧٧). المشتركون فى البرنامج يتلقون النصح عن عمليات المكافحة بناء على التحليلات التى أجريت للكشف عن توفر العناصر الغذائية ومشاكل النيماتودا وكذلك عمليات السيطرة على الحشائش وخصائص الموقع. لقد أوصى باجراء عمليات التدخين عند تصل الاصابة بالنيماتودا الحلقية (Macroposthonia xenoplax) لحد الضرر أى ٥٠ نيماتودا / ١٠٠ سم٣ من التربة أو عندما تظهر تحليلات الجذور او التربة وجود نيماتودا تعقد الجذور. تستخدم العناصر الغذائية تبعا لنتائج تحليلات التربة والمجموع الخضرى. هذا البرنامج لاقى القبول ويستخدم على نطاق واسع بواسطة مزارعى الخوخ فى جنوب كارولنيا.

جـ- امكانيات تحسين برنامج السيطرة على أمراض الخوخ

حديثا يتعرض مستقبل البرنامج المتكامل للسيطرة على مجموعة أمراض الخوخ أو تدهور الخوخ المعقد PTSL للعديد من الانتقادات وعوامل عدم اليقين المرتبطة بالمكافحة الفعالة للنيماتودا. بعد معاملات ما قبل الزراعة فإن النيماتودا تعاود الاستيطان فى الأرض خلال ٢-٣ سنوات. معاملات ما بعد الزراعة خاصة التدخين بغاز ١,٢ - داى برومو -٣- كلوروبروبان (DBCP) تستخدم عند الحاجة بناء على استكشاف تواجد وتعداد النيماتودا. عندما تم تطبيق توصية استعمال مدخن DBCP كمبيد نيماتودى فى بساتين الخوخ عام ١٩٧٩ حدث فراغ كبير فى كيفية تحقيق مكافحة فعالة للنيماتودا. لذلك كثفت البحوث والدراسات لايجاد بديل فعال لمدخن DBCP يستخدم كمبيد نيماتودى بعد الزراعة. كذلك اجريت بحوث خاصة بالمكافحة الحيوية التى يمكن ان تخفض من تعداد آفة النيماتودا كذلك درست امكانيات ايجاد أصول ثابتة مقاومة للنيماتودا. كذلك تم وضع برامج لمكافحة النيماتودا لا تعتمد على المبيدات وأصبحت حقيقة.

لقد كانت هناك مؤشرات مشجعة للسيطرة على الأمراض النباتية فى بساتين الخوخ. أختبرت وقيمت العديد من البرامج التى تمكن من خفض استخدام المبيد الفطرى لحوالى ٥٠٪ فى المناطق الشرقية الجنوبية. يتضمن هذا البرنامج نظافة حقول الخوخ ومكافحة العوائل البرية للفطر Monillinia fructicola لكى يعمل احلال الرش الكيميائى خلال التزهير لمكافحة لفحة الأزهار وتقليل عدد رشات ما قبل الحصاد المطلوبة للتغلب على مشكلة تحلل الثمار. أمكن تقليل عدد الرشات لمكافحة جرب الخوخ باختيار المواد المناسبة والتوقيت المناسب لاستخدام المبيد بما يتواكب مع فترات الانتاج القصوى لجراثيم الفطر C.carpophilum وهو المسبب للجرب. ان دمج وتكامل هذا البرنامج مع وسائل السيطرة على

الحشرات وطرق الاستكشاف والفحص تمكن من توفير معنوى فى المبيدات والطاقة المطلوبة وكذلك تقليل تلوث البيئة بالمبيدات.

يمكن توسيع أسلوب السيطرة المتكاملة ليشمل آفات وأمراض نباتية أخرى. لقد تم دراسة واختيار كفاءة برنامج شامل يستهدف تقليل استخدام المبيدات الفطرية بناء على تطوير وظهور وخطورة أمراض و العفن البنى والجرب المتسبب عن فطريات fructicola Monillinia و cladosporium carpoghilum على التوالى فى بساتين الخوخ التجارية فى جنوب كارولنيا. كذلك درس امكانية تقليل عدد رشات المبيدات بناء على تعداد الحشرات. هذه البرامج الناجحة تعطينا دلائل راسخة يمكن ان نختار منها ما يناسب ظروف الزراعة المصرية.

٥- القطن فى كاليفورنيا

أ - انتاج القطن

يتركز انتاج القطن فى كاليفورنيا فى مناطق San/Joaquim و Imperial مع تركيز الانتاج فى وادى سانت جواكين. القطن ذو عائد قليل بالنسبة لوحدة المساحة بالمقارنة بالزراعات المتنوعة الأخرى. تتراوح تكاليف الانتاج من ٥٠٠-١٠٠٠ دولار أمريكى / آكر مع تكلفة عالية جدا بسبب تجهيز الأرض والرى ومكافحة الحشائش. يتراوح المحصول من ٨٥٠-١٠٠٠ رطل شعر / آكر مع اختلاف قيمة البيع ووجود دعم من ٥,‏ - ١,٢ دولار لكل رطل. العديد من المزراع الصغيرة تتبع الزراعة الوحيدة حيث تزرع القطن فقط بسبب ما كان يجرى فى الماضى من عمليات توزيع المساحات والاستثمار فى رأسمال الماكينات المتخصصة لانتاج القطن. معظم كبار الزراع كانوا يتبعون الدورة الزراعية مع عباد الشمس والذرة والقمح الشتوى (الشعير) والسورجم.

لقد كان انتاج غزل القطن لصناعة المنسوجات هو السوق الأول لزراعة القطن وكذلك كان انتاج التقاوى هدفا آخر ولكن فى مساحات صغيرة نسبيا. البذور التى كانت تفصل بعد الحليج كانت ذات قيمة هامة كمنتج ثانوى لانتاج الزيت وعلف الحيوان والتسميد ولكن عمليات السيطرة كانت تتركز حول انتاج الغزل وليس التقاوى أو البذور. ان الانتاج الناجح للقطن فى كاليفورنيا يرجع فى جزء كبير منه الى الاحتياجات العالية لهذا المنتج. هذه الاحتياجات العالية كانت بسبب تجانس الجودة فى أقطان كاليفورنيا والتى ترجع فى جزء منها الى النشاط الزراعى والتشريعات الزراعية الجيدة فى هذه الولاية مع تركيز الانتاج فى منطقة سانت جواكين على صنف واحد فقط. هذا التحديد أو التقييد يحد من اختيارات المزارعين فى برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الافات والأمراض النباتية.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية

بسبب الظروف القاحلة فإن الأمراض الأولية التى تجابه انتاج القطن فى ولاية كاليفورنيا ترجع الى الممرضات التى تسكن التربة. من اكثر الأمراض القرية أهمية هو ذبول الفيرتيسيليوم المتسبب عن v.dahliae. الذبول الفيرتيسيليومى مرض وحيد الدورة وفيه يتناسب معدل تطور المرض مع كمية العدوى التى توجد فى البداية (Butterfield and Devay, ١٩٧٥). درجات الحرارة فوق ٢٨°م تؤخر تطور المرض. معظم القرارات الخاصة بعمليات الانتاج التى تتخذ بواسطة المزارعين قد تؤثر على ما يحدثه مرض ذبول الفيرتيسليوم. بسبب قانون الصنف الواحد فإن الفلاحين تكون اختياراتهم محدودة فى الزراعة. ان كل خطوط انتاج الصنف الواحد ذات مقاومة متوسطة لسلالات الفطر v.dahliae التى تحدث التساقط ولكن القليل من الخطوط مقاومة للسلالات التى تحدث التساقط. هذه الخطوط تختلف فى كمية الانتاج تحت ضغط المرض وفى كفاءة استخدام او الاستفادة من البوتاسيوم والمحصول الكلى. لذلك يكون للمزارعين دور او مدخل فى السيطرة على المرض من خلال اختيار الصنف. ان اختيار الصنف يمكن ان يتكامل مع اختيار الموقع خاصة للمزارعين الذين لديهم مساحات كافية. الحقول المعروف عنها خلوها من نطر الفرتيسليوم يمكن ان تزرع بخط نباتات فائقة الانتاجية ولكن الحقول التى بها اصابات حقيقة يستحسن ان تزرع بخطوط نباتات تعطى أفضل انتاج تحت ضغط المرض. اذا كان الموقع معروف عنه البوتاسيوم لذلك يزرع الحقل بخط النباتات ذات المقدرة العالية على الاستفادة من البوتاسيوم. الحقول ذات الاصابات العالية يجب ان تستبعد واذا كان ذلك مستحيلا يمكن اللجوء لوسائل أخرى للسيطرة على الأمراض النباتية بما يقلل من الفقد الذى يحدثه الفطر.

التسميد والرى من العمليات الضرورية لتحقيق الانتاج المناسب من غزل القطن والتى تؤثر على شدة المرض. زيادة النتروجين تحفز النمو النباتى وتزيد من تطور المرض ولا تحسن من الانتاجية. ان التوازن بين النتروجين والبوتاسيوم يحقق الانتاج المناسب ويمكن ان يقلل من التلف الذى يحدثه الذبول. صورة النتروجين تؤثر كذلك على تطور المرض حيث ان الأمونيوم واليوريا تخفض المرض. أما النترات تزيد من المرض. الرى كذلك هام جدا لتحقيق الانتاج المناسب من شعر القطن ويمكن ان يستخدم للسيطرة على أمراض ذبول الفيرتيسيليوم. الرى المتكرر يزيد من نمو النبات ويزيد من تطور المرض أما الرى القليل جدا يقلل من الانتاجية. ان توقيت الرى هام أيضا حيث ان برودة التربة بالرى تقلل من نمو النباتات وتحفز من العدوى بفطر الفرتيسيليوم. الرى خلال فترة البرودة يمكن ان يزيد من خطورة المرض ولكن الرى خلال الفترات الدافئة قد لا يؤثر على تطور المرض.

ميعاد الزراعة له تأثير قليل على ذبول الفرتيسيليوم. الزراعة المتأخرة قد تقلل من احتمالات حدوث المرض الذى يناسبة الحرارة المنخفضة ولكنة يقلل

المحصول كذلك في غياب المرض. ان اعتبارات أخرى بخلاف الذبول قد تلعب دورا في تحديد ميعاد الزراعة المناسب.

الكثافة النباتية قد تكون وسيلة مفيدة في السيطرة على ذبول الفرتيسيليوم. كثافة الزراعة العادية من ٤٠٠٠٠ الى ٦٠٠٠٠ نبات / أكر مع مسافات زراعية بين الخطوط ٣٨-٤٠ بوصة. هذه الكثافة النباتية توائم التداخلات الخاصة بالاستجابة النباتية للمنافسة والرى وطول الموسم في غياب الذبول الفرتيسيليومي (Gutierrez وأخرون، ١٩٧٥). في غياب هذا الذبول فإن الزراعة الكثيفة تنتج جدا سوف تحسن المحصول. زيادة الكثافة النباتية تؤدى الى انتاج نباتات صغيرة تنضج مبكرا والنباتات المريضة تكون ذات تأثير قليل على المحصول الكلى. لقد تحصل على أفضل استجابة من خلال تقليل المسافات بين الخطوط وهي تزيد قليلا من عدد النباتات لكل وحدة طويلة من الخط. لسوء الحظ ان هذا التغيير في كثافة النباتات يتطلب تحوير في معدات الحصاد والتي لا تكون متوفرة أو مفهومة لدى العديد من الزراع. ان الحرص على اتباع نفس المسافات بين الخطوط وزيادة معدل البذور (الزراعة) تستخدم بشيوع اكثر لأنها تحقق بعض الزيادة في الانتاجية وتجنب الحاجة لاى تحوير في ماكينات الحصاد. التغير الوراثي للأصناف المتاحة يؤدى الى الاستفادة من زيادة الكثافة النباتية.

تجهيز التربة للزراعة يمكن ان تستخدم كذلك كوسيلة للسيطرة. الحرث العميق يؤدى الى دفن مصادر العدوى لعمق كبير لذلك يكون حدوث العدوى قليلا بشكل كبير. بالرغم من ان الحرث العميق يتطلب استخدام كبير للطاقة وعادة تكون غير عملية الا ان الحرث لما تحت التربة يقال انه يشجع التجذير العميق والهروب من العدوى. لكن هذا يتطلب طاقة كذلك وهو يصلح للتطبيق في مساحات صغيرة. التربة في المراقد المرتفعة تسخن مبكرا عن المراقد المسطحة ومن ثم نقلل من الحدوث المبكر للعفن بالفطر الفيرتيسيليوم (Brinkerhoff، ١٩٧٣). استخدام المراقد المرتفعة يسهل الرى لذلك فهي تعتبر وسيلة فعالة في السيطرة على الأمراض.

المكافحة الكيميائية ليست ضمن الخيارات العملية في السيطرة على ذبول الفرتيسيليوم في الوقت الحالي. ان استخدام المبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول سواء على المجموع الخضرى أو التربة تستطيع ان تخفض تطور مرض الذبول ولكن المعدلات المطلوبة لا تحقق اقتصادية المكافحة.

استراتيجيات السيطرة التي نوقشت لهذه النقطة كانت قاصرة على الاستخدام خلال موسم واحد (دورة مرضية واحدة). ان مفتاح خفض أمراض القطن في كاليفورنيا يتمثل في استخدام وسائل السيطرة المناسبة على المدى الطويل. المكونات يجب ان تتضمن استخدام الأصناف المقاومة والطرق الزراعية لتقليل كثافة الممرض الأولى. ان الأصناف متوسطة المقاومة الناتجة من برامج التربية والتهجين من محطات التربية لسنوات طويلة مسئولة لحد كبير لاستمرار انتاج القطن في وجود ذبول الفيرتيسيليوم. برامج التربية تستمر لزيادة

مستويات المقاومة وفى محاولات لانتاج خطوط انتاج ذات جودة عالية من شعر القطن ومحسنة الاستجابة للزراعات عالية الكثافة وذات مقدرة على مقاومة الآفات المتعددة. ان الدورة المحصولية هى الوسيلة الأولية لتحجيم كثافة وتعداد الممرض. ان تطوير طرق تقييم الاصابة فى التربة بفطر v.dahliae تؤكد ملائمة استخدام هذا العامل. ان استخدام الدورات قصيرة المدى مع المحاصيل غير العائلة مثل الذرة او حبوب السورجم أو الشعير أو القمح ليست فعالة بشكل كافى لتقليل المجاميع العالية من الممرض ولو انها تمنع من زيادة التعداد البسيط وجعلة اكبر. عندما تكون مصادر العدوى عالية فإن الدورة الزراعية الوحيدة التى تقلل بشكل معنوى تعداد الممرض هى الأرز المغمور الذى يستأصل الفطر v.dahliae من التربة. ان الدورة مع حشيشة sod تقلل من تعداد الفطر خلال ٢-٣ سنوات مع عمليات انتاج الألبان تكون هذه الدورة مقبولة من الناحية التطبيقية. المحاصيل الأخرى غير العائلة مثل الذرة قد تتطلب ١٠-١٥ سنة لتقليل كثافة العدوى لمستويات مقبولة.

لقد استخدم تدخين التربة بمخلوط من بروميد الميثيل والكلوروبكرين للتخلص والقضاء على فطر v.dahliae من التربة. هذا التدخين يقضى على الذبول ولكنه يحدث خلل فى نمو محصول القطن التالى. حيث ان المرض يعاود الظهور مرة أخرى خلال ٢-٣ سنوات فإن التدخين هذا يعتبر مكلف جدا اذا تقرر استخدامه بشكل روتينى.

لقد ظهر أسلوب جديد لبسترة الحقول يسمى التعقيم الشمسى solarization (Pullman وآخرون, ١٩٧٨). يتضمن التشميس وضع مشمعات البولى اثيلين فوق التربة المبلولة المبورة خلال شهور الصيف. يؤدى ذلك الى رفع درجة حرارة التربة بشكل كافى لقتل معظم الممرضات. هذا الأسلوب أقل تكلفة ولكنها تحقق نفس الفاعلية مثل التدخين. مرة أخرى فإن معاودة الاصابة فى التربة المعاملة تحدث خلال ٢-٣ سنوات ولذلك فإن استمرار السيطرة على الممرضات عمل ضرورى واجب الاجراء والتنفيذ.

بعض الأمراض ذات أهمية وتأثير معنوى فى احداث تلف وفقد كبير فى بعض المناطق وفى بعض السنوات. أمراض البذور تحدث وتوجد بشكل محدود فى معظم الحقول ولها المقدرة على الانتشار واصابة المحصول. عمليات السيطرة على أمراض البذور قليلة ولكنها فعالة بشكل عام. الطريقة الأولية للمكافحة تتمثل فى معاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية. معظم تقاوى القطن التى تزرع فى كاليفورنيا تعامل بمخلوط من المبيدات الفطرية لمكافحة كلا أنواع البيثيوم والريزوكتونيا. فى الحقول التى بها مسبب عفن الجذور الأسود المتسبب عن Thielaviopsis basicola تمثل مشكلة ومن ثم يجب اضافة مبيدات فطرية اضافية ولكن هذا المرض الذى يصيب البذور يصعب مكافحته من خلال معاملة البذور. أمراض التقاوى التى تتسبب عن T.hasieola وأنواع البيثيوم يمكن خفضة اذا تأخرت الزراعة حتى يحدث دفئ فى حرارة التربة. تعويض

التلف في المجموع النباتي بسبب التقاوي يمكن حدوثه من خلال زيادة معدل اضافة البذور وهذا الاسلوب ينجح فقط اذا كان الفقد يمكن التنبئ به. هذه العمليات مناسبة الا اذا حدثت ظروف غير عادية من البرودة والسحابه والطقس البارد الرطب بعد الزراعة ولمدة طويلة. عندما تكون امراض البذور شديدة يقوم الزراع باعادة الزراعة للقطن وهذا يعنى تكاليف اضافية عن التقاوي والطاقة علاوة على نقص المحصول بسبب الزراعة المتأخرة. أو زراعة محصول آخر مثل سورجم الحبوب والتى تدر عائد أقل لكل آكر.

على غرار ممرضات البادرات فإن النيماتودا يحتمل ان تسبب بعض التلف فى معظم الحقول. فى كاليفورنيا تمثل نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne spp النيماتودا الممرضة الأولية. لا توجد أى من خطوط أنتاج القطن فى كاليفورنيا مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور لذلك فإن الزراع يجب ان يتبعوا دورة زراعية مناسبة أو يلجأون للمكافحة الكيماتية (تدخين التربة أو استخدام المبيدات النيماتودية قبل الزراعة). يجب اختيار محاصيل الدورة الزراعية بعناية بسبب المدى العوائلى الواسع لنيماتودا تعقد الجذور. الأمراض التى تحدث بواسطة النيماتودا من النوع متعدد الدورات ولكن معدل الزيادة البطئ يعنى ان خفض التعداد الأولى أسلوب مناسب لتحقيق مكافحة طويلة المدى.

اللفحة البكتيرية (xanthomonas malvacearum) خاصة اللفحة التى تهاجم البادرات من الأمراض الخطيرة التى تحدث تلف خطير فى كاليفورنيا. هذا المرض لا يسبب مشكلة فى الوقت الحالى بسبب برامج الاستئصال الناجمة. ان مراقبة ومتابعة قواعد نظافة الحقول التى تنتج التقاوى تؤدى الى استئصال هذا الممرض لأن الظروف المناخية القاحلة تقيد وتحجم من هذا المرض الى دورة واحدة فقط فى الموسم.

ذبول الفيوزاريوم (F.oxysporun) يسبب تلف وضرر شديد فى مناطق متفرقة هذا الممرض مفيد فى مناطق خاصة تتميز بالأراضى الحامضية والرملية. جميع الأصناف حساسة ولكن مكافحة النيماتودا تحدد بشكل معنوى حدوث المرض وتساهم كاحدى وسائل السيطرة على الأمراض النباتية.

فى النهاية تمثل أعفان اللوز مشكلة كبيرة تؤدى الى تلف المحصول ولكن فى الظروف القاحلة من الفقد الذى يحدثه هذا المرض. عمليات السيطرة الغير جيدة مثل زيادة الماء أو زيادة التسميد والتى تؤدى الى الضرر بالنمو حيث انها تزيد بشكل معنوى من عفن اللوز بسبب الرطوبة العالية خلال النمو النباتى. تساهم تقليل الاصابات الحشرية فى خفض عفن اللوز لأن الحشرات التى تتغذى على اللوز تخلق أماكن غزو وعدوى لممرضات عدوى عفن اللوز.

جـ- امكانيات تحسين برامج السيطرة على الأمراض النباتية فى القطن

السيطرة على الأمراض النباتية فى حقول القطن يمكن ان تحسن من خلال الاستخدام المتواصل الاضافى للمعلومات الحالية المتاحة وكذلك

التكنولوجيات وتعظيم برامج التهجين النباتي والحصول على خطوط جديدة ذات صفات متميزة. الأن أصبح متاحا ومتعارف عليه توفر وسائل استكشاف المسبب v.dahliae فى أراضى حقول الأنتاج. عندما يكون التعداد عالى وجب العمل على خفضة. لابد من توفر بيانات دقيقة لتقدير الفقد العام فى الانتاجية من خلال نماذج الحاسب الألى الخاصة بذبول الفيرتيسيليوم. لقد توفرت الآن بيانات كافية لهذا النموذج ومن ثم أصبح هذا النموذج قادرا على اعطاء تعليمات واقتراحات جيدة فعالة لقرارات السيطرة. على نفس المنوال أدت الدراسات عن أمراض البادرات الى الحصول على أساس التنبؤ والاستكشاف وابداء النصح حول أنسب طريقة لمعاملة التقاوى اذا كانت ضرورية لتحقيق النمو الجيد للنباتات. التنبؤ الخاص بالنيماتودا يفيد جدا بشكل كبير فى السيطرة على الأمراض وتحقيق انتاجية عالية ولو ان ذلك فى غاية التعقيد بسبب التداخلات المعقدة بين نوع التربة وتعداد النيمتودا. التنبوءات المرضية بناء على المعلومات الخاصة بمجموع الممرضات تتطلب أخذ عينات بشكل مكثف وعمل استقراءات دقيقة واتصالات سريعة. بالرغم من عدم خروج هذه التقنيات لحيز التنفيذ العملى الا ان الاستكشاف اصبح من التقنيات الهامة جدا.

فى النهاية أردت ان أضع برنامج النقاط العشرة ten point programme للسيطرة على أمراض تدهور بساتين الخوخ باللغة الانجليزية.

1. Before planting, apply lime to raise the soil pH to 6.5.
2. Disrupt hardpans before planting to improve root development.
3. When nematodes are a problem, soil should be fumigated before planting.
4. Lovell or Halford rootstocks should be used.
5. Nursery stock must be free of nematodes.
6-Nutrients and lime should be applied as indicated by soil and foliar analysis.
7- Pruning must be delayed until trees are fully dormant.
8. Root injury during weed control must be avoided.
9. Fumigate soil after planting when needed to correct nematode problems.
10. Dead or dying tress should be removed promptly.

Selected References

Genung, W.G. (1975). Flooding in everglades soil pest management. Proc. Tall timbers Conf. on Ecological

Control by habitat Management (Tallahassee, Florida) 6, 165-175.

Horsfall, J.G., and Cowling, E.B. (1977). "Plant Disease: An Advanced Treatise," Vol. 1, "How Disease is Managed." Academic Press, New York.

National Academy of Sciences. (1969). "Principles of Plant and Animal Pest Control." Vol. 3. "Insect-Pest management and Control." Natl. Acad. Sci. Publ. 1695. Washington D.C.

National Academy of Sciences. (1972). "Pest Control: Strategies for the Future." Natl. Acad. Sci., Washington D.C.

National Academy of Sciences. (1975). "Pest Control: An Assessment of Present and Alternative Technologies." Vol. II. "Corn/Soybean Pest Control., "Natl. Acad. Sci., Washington D.C.

Poe, S.L., and Strandberg, J.o., eds (1979). "Opportunities of Integrated Pest Management in Celery Production." Univ. of Fla. IFAS, Special publ. IPM-2. Gainesville, Florida.

Ritchie, D.F., and Clayton, C.V. (1981). Peach tree short life. Plant Dis. 65, 462-469.

Smith, E.H., and Pimentel, D., eds. (1978). "Pest Control Strategies." Academic Press, New York.

Sumner, D.R., Doupnik, B., Jr., and Boosalis, M.G. (1981). Effects of reduced tillage and multiple cropping on plant diseases. Annu. Rev. Phytopathol. 19, 167-187.

Taylor, C.R., and Frohberg, K.K. (1977). The welfare effects of erosion controls, banning pesticides, and limiting fertilizer application in the corn belt. Am. J. Agric. Econ. 59, 23-36.

Taylor, J., Biesbrock, J.A., Hendrix, F.F., Jr., Powell, W. M., Daniell, J. w., and Crosby, F. L., (1970). "Peach Tree Decline in Georgia." Ga. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 77.

الباب التاسع

إدارة ومجابهة آفات الزراعة المحمية في مصر والوطن العربى

الفصل الأول

الزراعات المحمية والسيطرة على الأمراض النباتية

مقدمـة :-

مع تزايد السكان وتطلع العامة والخاصة فى الدول العربية بل والعالم أجمع الى كل ما هو جديد خاصة فى المجالات التكنولوجية والغذائية على وجـه الخصـوص. كل إنسـان يتطلـع للحصـول علـى فواكـة أو خضـر فـى غير مواعيدهـا الطبيعية. الطبيعـة والانسـان وسلوك البشر تشير الى الاندفاع نحو كل كا هو شحيح الوجود. الاستهلاك الآدمى للخضـر والفاكهة فى الاوقات الطبيعية يتسم بالاعتدال وفى أوقات الشح تتسم بالشراهة بـالرغم مـن ارتفاع الاسعار. لقد تزايدت ما يطلق عليه تجاوزا صناعة الزراعات المحمية حيث تدخلت الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية فى انتاج خضر وفواكـة فـى غير مواعيدهـا وبجودة ظاهرية يسيل لها لعاب البشر خاصة الفقراء. فهذه الـوان متباينـة مـن الفلفل والباذنجـان وفراولة ذات احجام غير عادية وأصناف طماطم وخيار لا أول لها ولا آخر. ممـا لا شـك فيه ان الزراعات المحميـة تتطلب أنـواع مـن الاسـتثمارات الضخمـة ذات مخـاطر ضخمـة كذلك ولو انها صحبت تعطى عوائد ضخمة أيضا. لذلك سوف تستمر هذه الزراعات تحت مظلة الصناعة بقوة وعنفوان. من اكـثر العوامـل التـى ترتبط بالمخـاطر شدة اصابـة هـذه الزراعات بالآفات والأمراض النباتية خلال الانتاج نـاهيك عـن هـذه الاصابـات اثنـاء النقل والتخزين.

الانتـاج فـى الزراعـات المحمية ذو نمـط وطبيعـة خاصـة حيـث الزراعـات شـديدة الكثافة والمناخ معدل أى متحكم فـى حرارتـه ورطوبتـه وهـواؤه وتربتـه والصنـف النبـاتى والمعاملات الزراعية ... الخ. اذا لـم يكـن المنـاخ معدلا أصبحـت هـذه الزراعـات مرتعـا للآفات وللأسف الشديد معظم الامراض النباتية التى تهاجم هذه المحميات من النوع الوبـائى أى التى لا تبقى ولا تذر اذا انتشرت والكثير منهـا ينتقل بنـاقلات حشرية صعـب التعـامل معها وكسر خطورتها من خلال الوسائل الحديثة فى ادارة ومجابهة والسيطرة على الآفـات. وخير أمثلة على ذلك الأمراض الفيروسية والميكوبلازميـة وغيرهـا التـى تنقلهـا الحشـرات. من المؤسف القول ان هذا النمط من الزراعة لم يكن ليحقق ايه نجاحـات كمـا تشير بذلـك الممارسات فى مصر والدول العربية بدون الاسـتخدام المكثـف للمبيدات بأنواعهـا المختلفـة نيماتوديـة وفطريـة وحشـرية واكاروسـية ومبيدات الحشـائش ... الـخ. خلـق هـذا الوضــع كـوارث رهيبة بعضـهـا مسـجل والعديد لا توجـد ايـه بيانـات عـن خطورتـه ونخـص بـالذكر

مشكلة مخلفات المبيدات والمرتبطة بسلوكيات المزارعين وما تحدثه واحداثه من أضرار على صحة الانسان والبيئة وكذلك تفاقم مشكلة اكتساب الافات لظاهرة المقاومة لفعل المبيدات وما يستتبع ذلك من اللجوء لمخاليط عشوائية لا يعلم خطورتها واضرارها سوى الخالق سبحانة وتعالى. التأثير الجانبى الخطير الناجم عن التوسع الرهيب فى استخدام المبيدات يتمثل فى القضاء على الاعداء الطبيعية للآفات ولن يتأتى ذلك الا من خلال برامج المكافحة المتكاملة والمستيرة واستخدام ما يعرف بالبدائل ان صحت وكانت على مستوى الفاعلية المطلوبة.

لقد كثر الكلام فى الاونة الاخيرة عن الزراعة المتواصلة وهى المظلة الكبيرة للانتاج المستقبلى للمحاصيل المختلفة مع اخذ عوامل الامان البيئى فى الاعتبار. تحت هذه المظلة العديد من الفعاليات والاقترابات ولكن بمسميات مختلفة فهذه الادارة المتكاملة للمحاصيل ICM ومن بينها الادارة المتكاملة للآفات IPM ولو ان البعض يفضل ان يعرفها بالادارة الصحيحة للمبيدات. الأهداف واضحة وواحدة فى اتجاه الحفاظ على البيئة وصحة الانسان وزراعاته على وجه الخصوص. الحقيقة ان امكانيات تحقيق الزراعة المتواصلة والسيطرة الناجمة على الآفات والأمراض النباتية سهلة فى الزراعات المحمية رغم صعوبة التحديات التى تجابهها. بسبب العوائد الاقتصادية بالرغم من الاستثمارات المحفوفة بالمخاطر للزراعات المحمية الا انه حدث توسع كبير فى هذه الزراعات فى السنوات الاخيرة خاصة الصوب البلاستيكية والجدول (١٠-١) الآتى يوضح تطور مساحات الزراعات المحمية فى الوطن العربى حتى عام ١٩٥٥ كما نشرت من قبل المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

جدول (١٠-١) : تطور مساحات الزراعية المحمية فى الوطن العربى حتى عام ١٩٩٥

القطر	المساحة الكلية (هكتار)		الزيادة ٪
	1995	1985	
البحرين	54	--	--
المغرب	7700	1600	381%
مصر	11340	126	9800%
الكويت	400	70	471%
العراق	29941	--	--
سوريا	1915	20	9475%
الأردن	1148	976	17.6%
قطر	64	--	--
لبنان	549	1100	50.0%
ليبيا	2000	3900	--
الامارات	196	1956	--
الجزائر	5500	--	--

المصدر : ارقام ١٩٩٥ من استبيان الدراسة ، عد الجزائر وأرقام ١٩٨٥ فهى من معطيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية من الدراسات والتقارير.

من اكثر البيوت المحمية انتشارا ذات الابعاد ٨م عرض × ٣٢م طول بمساحة قدرها ٥١٢م٢ وهذه المساحة تساعد فى تحقيق التهوية الجيدة وفى تعديل المناخ والتخلص من الرطوبة النسبية وما يستتبع من انتاجية عالية وجودة ثمار. تختلف تكلفة انشاء الصوبة من بلد لآخر وان كان متوسط تكلفة المتر المربع حوالى ١٣ دولار أمريكى. يستعمل البولى اثيلين المعامل ضد الاشعة فوق البنفسجية فى تغطية الصوب والسمك يتراوح من ١٢٠-٢٠٠ ميكرون ١-٢ سنة. من أهم المحاصيل التى تزرع فى الصوب الطماطم - الفلفل - الباذنجان - الخيار - الشمام - الكوسة - البطيخ - الفاصوليا. تتفاوت الانتاجية من دولة لأخرى ونفس الشئ بالنسبة للعائدات والربحية كما فى جدول (١٠-٣).

جدول (١٠-٢) : انتاجية محاصيل الخضر تحت الزراعة المحمية (كيلوجرام/متر مربع).

القطر	المحصول الطماطم	الخيار	الفلفل	الفاصوليا	شمام	فراولة	باذنجان	أخرى
البحرين	15	7	-	12	10	-	-	-
المغرب	10	10	8	-	4	4	-	موز 4
مصر	9.5	20 *	11	4.6	2.4	-	-	-
سلطنه عمان	11.86	-	-	-	-	-	-	-
الكويت	10	6	4	-	-	1.6	4.6	-
العراق	8	6.4	4	-	-	-	-	زهور 4
سوريا	16	15	5	-	-	-	6	-
الأردن	17.5	16	5.5	3.5	-	-	-	-
قطر	20	16 **	-	-	-	2	-	-
لبنان	15	10	2	-	3	-	3	(١) لوبيا٢ (٢) اناناس٣ (٣) فريز ٢,٥ (٤)ورد٧٢ زهرة (٥) قرنفل ٧٢ زهرة (٦) جيربره ٣
المتوسط	13.3	11.8	5.6	6.7	4.9	2.5	4.5	

* عروتين * طيلة العام

جدول (١٠-٣) : يوضح ربحية لبعض محاصيل الخضر تحت الزراعة المحمية (دولار/متر مربع).

المحصول القطر	طماطم	خيار	فلفل	فاصوليا	شمام
المغرب	0.20	0.23	0.3	-	0.33
مصر	0.35	2.7	1.5	2.35	0.52
سلطنة عمان	1.44	-	-	-	-
العراق	0.22	.09	.07	-	-
سوريا	3	2.7	2.7	-	-
الأردن	2.8	1.4	1.4	2.8	-
لبنان	1.5	0.3	0.3	–	–
متوسط	1.36	1.24	1.05	2.58	0.43

تجدر الاشارة الى اهم المشاكل والمعوقات التى تواجه الزراعة المحمية فى الوطن العربى وهى قصر العمر الافتراضى للأغطية البلاستيكية وارتفاع اسعار التقاوى وتصميم الهياكل والآثار المتبقية للمبيدات (هذه أخطر التحديات على الاطلاق) وملوحة مياه الرى وملوحة التربة ومشاكل اختيار مواقع الزراعة المحمية وعدم توفر العمالة المدربة والدورة الزراعية وتقويم الهجن قبل تعميمها على المزارعين ومشاكل التسويق.

الآفات والامراض النباتية التى تصيب محاصيل الخضر فى الزراعة المحمية من أهم العوامل والتحديات التى تجابه انتاجية الزراعة المحمية. أظهر الاستبيان الذى أجرته المنظمة العربية للتنمية الزراعية الآفات الموضحة فى الجداول ١٠-٤ (حشرات وعناكب) ، ١٠-٥ (أمراض فطرية) ، ١٠-٦ (أمراض بكتيرية) ، ١٠-٧ (أمراض فيروسية) ، ١٠-٨ (النيماتودا).

جدول (١٠-٤) : قائمة باسماء الافات الرئيسية (حشرات وعناكب) المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعة المحمية بالوطن العربى.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Bemisia tabaci	ذبابة التبغ البيضاء	عام
Tria leurodes vaporariorum	الذبابة البيضاء	خضراوات
Heliothis armigera	دودة اللوز الامريكية	عامة
Spodoptera leturalis	دودة ورق القطن	عامة
Agrotis spp.	الديدان القارضة	عامة
Thrips tabaci	تربس البصل	عامة

Emposca spp.	نطاطات اوراق	خضروات
(Liriomyza spp)	صانعات (حافرات) انفاق	خضروات
Trichoplusia ni	ابو دقيق المالوفه	خضروات
Pieris spp.	ديدان نصف قياسية	خضروات
Aphis gossypii	المن	خضروات ومحاصيل
Myzus persicae	المن الاخضر	خضروات وحمضيات
Tetranychus urticae	العنكبوت الاحمر	خضروات
Vasates lycopersici	حلم الندورة الاريوفى	خضروات

جدول (١٠-٥) : قائمة باسماء الامراض الفطرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية بالوطن العربى.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Fusarium spp.	سقوط البادرات وتعفن الجذور	خيار ، طماطم ، باذنجان ، فاصولياء ، كوسا ، فلفل ، شمام
Rhizoctonia soloni		
Pythium debarianum		
Sclerotinia Sclerotiorum		
Fusarium spp.	ذبول فطرى	خيار ، طماطم ، باذنجان ، فاصولياء ، فلفل ، شمام
Verticillium spp.		
Botrytis cinerea	عفن رمادى على الثمار	خيار ، طماطم ، فاصولياء ، فلفل ، شمام ، باذنجان
Sclerotinia sclerotiorum	العفن القطنى الابيض	طماطم ، فاصولياء ، فلفل ، شمام ، خيار ، كوسا ، باذنجان
Erysiphe cichoracearum	بياض دقيقى	خيار ، شمام ، كوسا
Leveilula taurica	بياض دقيقى	طماطم ، باذنجان ، فاصولياء
Alternaria solani	لفحة (ندوة) مبكرة	طماطم (بندورة) ، فلفل
Phytophthora infest ans	لفحة (ندوة) متأخرة	طماطم (بندورة)
Atlernaria cucumerina	تبقع أوراق	خيار ، شمام
Alternaria solani	تبقع أوراق	باذنجان

تابع جدول (١٠-٥) : قائمة باسماء الامراض الفطرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية بالوطن العربى.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Stemphylium solani	تبقع الأوراق	طماطم (بندورة)
Altemaria tenuis	تبقع الأوراق	فاصوليا
Pseudoperonospora cubensis	بياض زغبى	خيار ، شمام
Colletotrichum coccodes	انتراكنوز	طماطم (بندورة)
Colletotrichum Lindementharium	انتراكنوز	فاصوليا
Cladosporium herbarum	عفن اوراق	فاصوليا
Cladosporium cucumerinum	عفن اوراق وجرب ثمار	خيار ، شمام
Cladosporium fulvum	عفن اوراق	طماطم (بندورة)
Didymella lycopersici	عفن طرى لثمار الطماطم	طماطم (بندورة)
Uromyces phaseoli	مرض الصدأ	فاصوليا

جدول (١٠-٦) : قائمة باسعار الامراض البكتيرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Pseudomonas carrugata	مرض القلب الأسود	طماطم (بندورة)
Ps. Lachrymans	التبقع الزاوى	خيار
Ps. syringae pv. phasiolicola	التبقع العادى	فاصوليا
Ps. viridiflava	تعقد سيقان الفاصوليا	فاصوليا
Ps. solanacearum	ذبول بكتيرى	طماطم (بندورة)
Corynebacterium michiganens	السرطان البكتيرى	طماطم (بندورة)
Xanthomonas campestris vesicatoria	التبقع الأسود	طماطم (بندورة)
Xanthomonas phaseoli	التبقع العادى	فاصوليا
Erwinia tracheiphilla	ذبول بكتيرى	خيار

جدول (١٠-٧) : قائمة باسماء الامراض الفيروسية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية بالوطن العربى.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Tomato yellow leaf curl (TYLCV)	التفاف واصفرار اوراق البندورة	بندورة (طماطم)
Tobaco mosaic virus (TMV)	موازييك البندورة (الدخان)	بندورة (طماطم)
Cucumber mosaic virus (CMV)	نكروز البندورة	بندورة (طماطم)
Cucumber mosaic virus (CMV)	موزاييك الخيار	خيار
Cucumber mosaic virus 2C	موزاييك الخيار الاخضر	خيار
Watermelon mosaic virus (WMV)	موزاييك البطيخ	خيار
Bean common mosaic (BCMV)	موزاييك الفاصولياء العادى	فاصولياء
Bean yellow mosaic virus (ByMV)	موزاييك الفاصولياء الاصفر	(الفلفل الفليفلة)
Stolbur	مرض الستلبور	بندورة (طماطم)

جدول (١٠-٨) : قائمة باسماء النيماتودا الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية بالوطن العربى.

الأسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
Meloidogyne javanica	نيماتودا تعقد الجذور	بندورة (طماطم)
Meloidogine incognita	نيماتودا تعقد الجذور	خيار ، فلفل
Meloidogyne arenaria	نيماتودا تعقد الجذور	فاصوليا
Pratylenchus spp.	نيماتودا تقرح الجذور	--
Tylenchorychus spp.	نيماتودا التقزم	--

بعد هذا الاستعراض عن أهمية وتزايد وانتاجية واستثمارات وآفات الزراعة المحمية لابد ان نعدد مميزات هذا النمط الزراعى المتميز فيما يلى :-

١- انتاج محاصيل الخضر فى غير مواعيدها وعلى مدار العام.

٢- تقليل استخدام المياه بمقدار ٥٠-٦٠٪ من الزراعات التقليدية.

٣- زيادة انتاج المحاصيل الخضرية وتحسين نوعية الثمار.

٤- التحكم فى درجات الحرارة والرطوبة وحماية المزروعات من الصقيع.

٥- سهولة خدمة النباتات والسيطرة على الاعشاب يدويا أو كيماويا.

٦- السيطرة على الآفات والأمراض النباتية بدرجة تفوق الزراعات المكشوفة.

من أساسيات السيطرة على الافات الاختيار السليم للموقع المناسب ذو المناخ المناسب ويفضل انشاء الصوب فى المناطق ذات السطح المستوى والمرتفعة من الجهة الشمالية أو المناطق المرتفعة ذات الانحدار الخفيف أو المناطق المغطاة جزئيا من الجهة الغربية والشرقية مع التاكد من عدم حجب الاضاءة. بالاضافة الى ذلك لابد من توفير معدات الرياح وضبط اتجاه الصوبه بما يسمح بتخلل اكبر جزء من الاضاءة. تفضل التربة الغنية بالمواد العضوية والعناصر الغذائية كما يجب ان يكون الصرف جيدا والتربة ذات حموضة متعادلة ووجود مصدر رى دائم ومياه غير ملحية.

بعد اختيار الموقع وانشاء الصوب تجرى العمليات الزراعية المناسبة وهى عصب تحقيق نجاحات فى السيطرة على الآفات ونخص بالذكر تجهيز الأرض بداية من الحرث والتسوية واضافة السماد البلدى واقامة الخطوط وشبكات الرى وفرد الملش على سطح التربة. من الضروريات تعقيم التربة اما باستخدام غاز بروميد الميثايل أو بالطاقة الشمسية وشتل البذور من العمليات الهامة جدا والتى تجرى فى مشاتل خاصة لها شروط معينة وللزراعة سواء بذور أو شتلات أصول وقواعد وقد يلجأ الزراع للترقيع والخف عند الحاجة والتسميد. من الضرورة التحكم فى البيئة الداخلية للبيوت البلاستيكية خاصة التدفئة والتبريد والتهوية والتظليل وتسلسل النباتات والتقليم فى بعض المحاصيل مثل الخيار والطماطم.

من المؤسف ان زيادة الزراعات المحمية صاحبها زيادة فى آفاتها الخطيرة وزاد استخدام المبيدات بشكل مخزى وخطير. لقد أفزعنى ما قيل بافتخار فى احدى اللقاءات والندوات من قيام زراع الصوب برش النباتات يوميا وعلى وجه التحديد ٢٨ رشة فى الشهر. لك ان تتصور مدى الجريمة فى هذا السلوك بالاضافة الى قيام الزراع بتسويق هذه الخضر بعد الرش بأيام قليلة أو فى نفس يوم الرش وما يستتبع ذلك من أضرار على صحة الانسان. ان عدم معرفة المعلومات الأساسية عن الآفات مهما كانت عدم أهميتها عن قصد أو تجاهل متعمد أو عن جهل قد يؤدى الى فشل عمليات المكافحة. على القائم بالمكافحة المستنيرة وان صح التعبير على القائمين حيث انها تتطلب العمل كفريق لأن العمليات الزراعية أساس والمبيدات آخر الوسائل ان يلم تماما بأنواع الافات ومواعيد ظهورها والظروف المناسبة لوجودها واحداث الاصابة والضرر العام والحدود الاقتصادية للضرر وعدد الاجيال والعوائل وكل ما يتعلق بدورات الحياة وجداولها وسبل التعامل معها. وأهم عامل أيضا علاقة الآفات بالظروف المناخية السائدة وكل العوامل البيئية المرتبطة بالمحصول والآفة وما اذا كانت هناك نظم رياضية تمكن من التنبؤ بميعاد وحدوث الاصابة الأولى وكيفية كسر دورات الحياة سواء بالوسائل الطبيعية أو غيرها. حتى لا أطيل الكلام أود ان أشير لبعض العلاقات بين الآفات والظروف المناخية وبينها وبين العوائل ولن أعلق وان كانت هذه العلاقات متغيرة لذلك وجب التأكد منها سنويا أو موسميا خاصة الحد

الاقتصادى للضرر. فى عجالة سريعة اتعرض لأهم آفات محاصيل الزراعة المحمية والظروف الملائمة لانتشارها لأن الملم المزارع بهذه الظروف كما سبق القول تمكن من السيطرة على الأفات سواء من خلال الوقاية أو التدخل بالوسائل المناسبة فى الوقت المناسب مثال ذلك الاكاروسات وهى آفات غير حشرية واسعة الانتشار على مستوى العالم تتميز بالقدرة الحيوية العالية وقصر دورة الحياه حيث تدمر الزراعات فى خلال فترة قصيرة. لو علم المزارع ان فترة النمو والتطور تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة ونوع المحصول وعمر الورقة لتدخل فى الوقت المناسب للمكافحة. يعيش الاكاروسات فى مدى حرارى من ١٢-٤٠°م أى أقل من ١٢°م لا يعيش وأعلى من ٤٠°م لا يعيش لذلك فإن قياس الحرارة والرطوبة فى الصوبة من العمليات الهامة. لنذكر ايضا انه عند اشتداد الاصابة يقع الاكاروس على الارض وينتقل من نبات لأخر.

الذباب الأبيض من الحشرات الاكثر خطورة بسبب الاضرار المباشرة من جراء امتصاص العصارة النباتية واحداث خلل فى العمليات الفسيولوجية للنباتات محدثا تقزم وتجعد فى الأوراق وخفض المحصول ووجود الندوة العسلية تشجع نمو العفن الأسود والأخطر من ذلك نقل الأمراض الفيروسية ومن أهمها تجعد والتفاف أوراق الطماطم. لا يستطيع المزارع ان يستخدم المبيدات عندما تصل تعداد الآفة لحد معين لأن حشرة واحدة تستطيع ان تنقل الفيروس لكل نباتات الصوبة. تتأثر حياتيه الحشرة بالعائل كما يتضح من الجدول (١٠-٩).

جدول (١٠-٩) : تأثير العائل على حياتيه الذباب الأبيض

	الباذنجان	الخيار	الطماطم	الفلفل الحلو
طول العمر	٢٨	٢١,١	٢٠,٤	٤,٨
عدد البيض	٢٨٦	١٧٥	٩٤	٣
نسبة الموت	٨,٩	١٠,٨	٢١,١١	٩٢,٤

• من مقال د. مازن محمد عكاوى - كلية الزراعة الجامعة الاردنية.

الدورة التدريبية القومية حول المكافحة المتكاملة لآفات الزراعة المحمية فى الوطن العربى ١٣-١٨/٤/١٩٩٦.

نفس الشئ يقال عن التربس ولكن هذه المرة عن علاقة تطور هذه الحشرات الخطيرة متعددة الأنواع ودرجات الحرارة. تتطور الحشرة على درجة ٢٥°م فى فترة ١٥,٧ يوم فى مقابل ٣٧,٥ على درجة ١٥°م و١١ يوم على درجة ٣٥°م. اذا اعتبرنا ان درجة حرارة ٢٥°م هى المناسبة لوجدنا أيضا ان لكل طور او مرحلة من مراحل تطور الآفة فترة زمنية مختلفة حيث دورة الحياة الكاملة من البيضة للبيضة تستغرق ١٤,٦ يوما البيضة نفسها تفقس بعد أربعة أيام وتدوم اليرقة الأولى ٢,٣ يوم واليرقة الثانية ٣,٢ يوم أما العذراء فتحتاج الى ٢,٤ يوم والفترة من البيضة وحتى الحشرة الكاملة ١٣ يوم. تجاهل أو جهل هذه العوامل تجعل المشتغل بالمكافحة سنويا يعمل عشوائيا لأن الفحص الدورى بل الروتينى أو اليومى يعد اولى خطوات السيطرة على الآفات.

مازال فى الذاكرة الذعر الذى أحدثه انتشار الاصابة الوبائية بصانعات الانفاق على الموالح منذ خمس سنوات ليس فى مصر وحدها ولكن فى البلدان المجاورة. أدى عدم الالمام بطبيعة الآفة وسلوكياتها والعوامل المحددة لانتشارها وفى غياب دراسات عن الحدود الاقتصادية الحرجة الى الاندفاع العشوائى نحو استخدام المبيدات وللأسف عقدت هذه الطريقة من حجم المشكلة حيث قضت تماما على الاعداء الطبيعية. عندما استمع الزراع لصوت العقل بوقف التعامل مع هذه الآفة شأنها شأن كل الآفات ذات الأجزاء الثاقبة الماصة للعصارة النباتية انحسر الضرر وعاد التوازن ولا نقول اختفت الآفة ولكن انخفض تعدادها للحد المقبول. هذه الحشرات تصيب الكثير من نباتات الزراعات المحمية وتسبب لها اضرارا خطيرة وهى تتعذر فى الأرض وهذا مكان مناسب للسيطرة عليها من خلال استخدام هورمونات الحداثه ومنظمات النمو واتمنى ان يجئ اليوم الذى نزرع فيه أصناف نباتيه مقاومة للأفات الماصة.

حشرات المنّ ذات دورة حياة معقدة فيها ظاهرة تعدد الأشكال وهذه تعتمد على الظروف البيئية المختلفة وليكن معروفا ان الأفراد المجنحة تتواجد فى حالة الكثافة العالية من المنّ على العائل أو يحدث تغيير فى العائل وهناك تكاثر جنسى وآخر لا جنسى. الزمن اللازم لاكتمال دورة الحياة يعتمد على العديد من العوامل مثل نوع النبات العائل والظروف الجوية السائدة. هذه الحشرات لا يجب التعامل معها بالمبيدات كذلك والسبيل الوحيد الاصناف المقاومة والعمليات الزراعية المناسبة. تمتص الحشرات المواد الغذائية من النبات ومن ثم تحدث خلل فى توازن الهورمونات النباتية وبذلك تؤثر على النمو وتتجعد الأوراق ويحدث الموت فى الاصابة الشديدة.

لقد سبق استعراض لأهم الأمراض النباتية التى تصيب وتضر وتؤثر على انتاجية زراعات الصوب المحمية خاصة الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودية وأهم المحاصيل قرين كل منها فى جداول واضحة. المشكلة انه يمكن ان يحدث اكثر من مرض لاكثر من مسبب على عائل نباتى واحد فى نفس الوقت مما يعقد من مشكلة المجابهة والادارة والتعامل مع معقد الآفات. فى هذا المقام نذكر كعهدنا فى كل مناسبة لأهمية التشخيص السليم والتدقيق والواعى استنادا الى اعراض الاصابة وغيرها من المظاهر التشريحية أو الفسيولوجية ان امكن. لا داعى للفتاوى دون علم لأن ما بنى على باطل لا ينتج باطلا فى هذا المقام ولكن يحدث كوارث لا حل لها فلا صحوة للنباتات بعد الموت شأنه كشأن أى كائن حى. لقد أفتى من قال أنا لا أعرف ... الاستكشاف مطلب أساسى وحتمى فى السيطرة على الآفات والأمراض النباتية وللقائم بهذه العملية شروط ومواصفات أولها المعرفة والامانة ... من الآسف الشديد قيام غير المختصين بالتعامل مع الآفات ... لا ننكر دور الخبرة ولكن لكل حدوده ومحدداته ...

الاجراءات الصحية وعمليات الخدمة فى منع حدوث الاصابة بالآفات والأمراض النباتية

فى مقالة بنفس العنوان للزملاء المهندس الزراعى مازن خصاونة والمهندسة الزراعية مارى بحدوشه والتى عرضت فى الدورة التدريبية القومية حول المكافحة المتكاملة لأفات الزراعة المحمية فى الوطن العربى والتى عقدت فى عمان بالأردن فى الفترة من ١٣-١٨ أبريل ١٩٩٦ : ذكر ان الزراعات المحمية فى معظم الدول العربية تمتد من شهر

سبتمبر وحتى يونيو فى المناطق الحارة أو تزرع خلال الصيف فقط أى من مارس وحتى اكتوبر. هذا النظام فى حد ذاته دورة زراعية تتيح للفلاح السيطرة على زراعاته من خلال الوسائل المتاحة والمتكاملة حيث هناك فترة تبوير وتعقيم للأرض والتخلص من الحشائش وآفات التربة وغيرها. نكرر مرة أخرى ان الافات التى تعنينا فى هذا المقام تلك التى تنطلق عن طريق البذور وتلك عن طريق التربة وثالثة عن طريق الهواء. لقد استعرض الباحثان ثلاثة عشر اجراء اذا اتخذت أمكن السيطرة على الآفات تحت البيوت المحمية :

١- اتباع العمليات الزراعية المناسبة والتخلص من الحشائش.

٢- التهوية المناسبة لتقليل الرطوبة الجوية وهى تساعد فى انتشار الأمراض.

٣- استعمال الاصناف النباتية المقاومة وهى مكلفة وصعبة المنال ولكنها تستحق.

٤- التخلص المستمر من الحشائش ويفضل ان تكون بالخربشة البسيطة ولا يلجأ لاستخدام مبيدات الحشائش الا عند الضرورة وبشرط ان تكون متخصصة.

٥- الدورة الزراعية المناسبة مثال طماطم - فلفل - باذنجان او خيار - شمام - بطيخ وهنا لابد من التقييم المستمر للتربة بعد كل محصول.

٦- التخلص من بقايا المحصول بعد انتهاء الموسم.

٧- التحكم فى وقت الزراعة لتجنب الفترات ذات الانتشار الواسع للآفات.

٨- عدم تكثيف الزراعة وضبط المسافات لتحقيق التهوية المناسبة وتقليل الرطوبة النسبية ومن ثم تقليل انتشار الأمراض النباتية.

٩- التقليم وازالة الأوراق خاصة كبيرة العمر التى يسهل اصابتها بالأمراض.

١٠- الحذر اثناء اداء العمليات الزراعة داخل الصوبة حتى لا تنتقل الفيروسات من نبات لأخر بواسطة الانسان.

١١- اغلاق مداخل البيوت المحمية وفتحات التهوية بالاغطية والشبك المناسبين حتى لا يسمح بدخول الحشرات خاصة الذباب الأبيض وقد يستخدم مراوح الشفط.

١٢- اجراء التسميد المتوازن لمنع ظهور أعراض نقص العناصر ومقاومة الاصابات.

١٣- استخدام طرق الرى المناسبة المتوازنة بما يقلل من انتشار الحشرات والامراض والحشائش وغيرها من أمراض زيادة الرطوبة.

١٤- تعظيم دور المكافحة الحيوية من خلال تربية الاعداد الطبيعية واطلاقها وليكن معلوما ان ترشيد أو منع استخدام المبيدات ينشط دور هذه الوسائل.

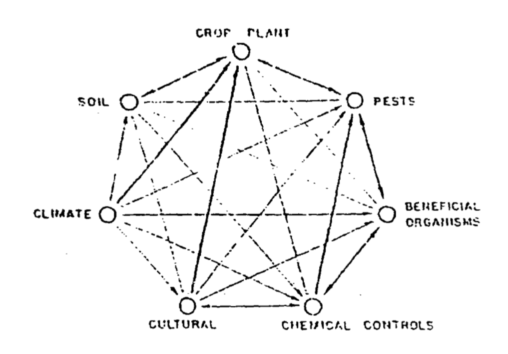
١٥- القرار الاخير وعند الضرورة القصوى يتمثل فى استخدام المبيدات.

نحذر هنا من المخاليط أو استخدام التركيزات العالية.

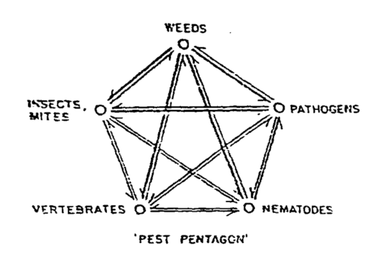
تمثل هذه النقاط الخمسة عشرة أهم الاقترابات ان لم تكن كلها والتى تحقق السيطرة الناجحة على الآفات والأمراض النباتية وأتمنى ان توضع نقاط مثل هذه لادارة ومجابهة

الآفات فى الزراعات المكشوفة. لقد ذكرت فى موضع سابق الاقتراب المسمى " بالنقاط العشرة " للتغلب ومنع تدهور زراعات الخوخ. فى هذا المقام أود الاشارة الى التحكم فى الظروف البيئية غير الحيوية داخل الزراعات المحمية فى منع الاصابة بالأمراض النباتية. لقد ذكر هذا الاقتراب بالتفصيل فى مقالة أ.د. نعيم شرف بالجامعة الأردنية – كلية الزراعة قسم وقاية النبات فى نفس الدورة التدريبية. حتى لا اكرر القول اذكر بأن الزراعة المحمية تعتمد على ثلاثة مقومات رئيسية هى النبات والآفات والظروف البيئية خاصة الجوية. يتحكم فى تعداد الآفة مجموعتين من العوامل الأولى خاصة بعوامل الاقتدار الحيوى أى المقدرة على التكاثر والتطور والحفاظ على النوع. المجموعة الثانية ضد الأولى وهى مجموعة عوامل المقاومة البيئية (حيوية وغير حيوية) التى تعيش فيها الآفة وتعمل على الحد من تكاثرها وانتشارها والتقليل من نشاطها وبالتالى نقص اعدادها. هذه تتحدد بعاملين هما الكفاءة التناسلية والكفاءة البقائية. اذا وجدت الآفة فى ظروف معينة فإنها اما ان تتأقلم وتكيف نفسها مع العوامل الجوية السائدة او تعدل من الانشطة الفسيولوجية والسلوكية والصفات المورفولوجية بما يتناسب مع الظروف السائدة كان تزيد معدلات الولادة وتقل الوفيات أو ان تهاجر الى بيئات ذات ظروف مناسبة. يجب الا يسود الاعتقاد بأن كل عامل بيئى محدد لتواجد وانتشار الآفات. لقد أعجبنى الرسم الخاص بالحدود الدنيا والقصوى التى تتحملها الآفة حيث تختفى الآفة أو تموت اذا نقص الحد عن الأدنى أو زاد عن الأقصى. وهناك كذلك الرسم الخاص بالعلاقة بين الآفة ودرجة الحرارة.

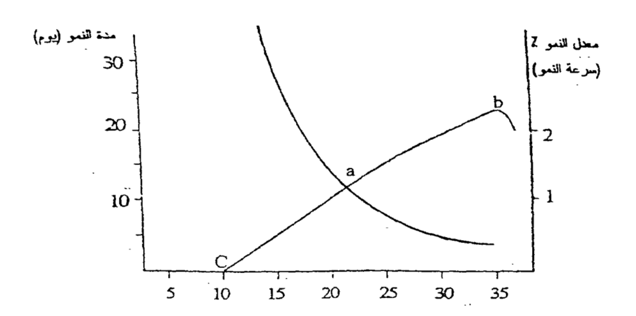
لقد برزت أهمية تحديد الحد الحرج لنمو الآفة ودرجات الحرارة المؤثرة على النمو ويختلف الحد الحرج للنمو من نوع لأخر من الافات ومن طور لآخر من أطوار حياه الآفة الا ان مجموع درجات الحرارة المؤثرة لاكمال نمو (تمام دورة الحياة للآفة) ثابتة وتسمى بالثابت الحرارى بالرغم من اختلاف معدلات درجات الحرارة اليومية اثناء فترة النمو والتطور. يطلق على الفرق بين درجات الحرارة اليومية والحد الحرج للنمو بدرجات الحرارة المؤثرة اليومية. ويمكن الاستفادة من هذه العلاقات فى التنبؤ ببدء تطور الآفة واتخاذ الاحتياطات للمجابهة وكذلك توجية المكافحة ضد الطور الضار (بناء على الثابت الحرارى) وكذلك تحديد عدد أجيال الآفة وفترات ظهور الاطوار الضارة بما يساعد فى المكافحة فى الاوقات المناسبة. مما سبق يتضح امكانية التحكم فى عامل أو اكثر من العوامل البيئية ومن ثم تفيد فى تحقيق سيطرة فعالة وادارة ناجحة للمكافحة المستنيرة والمتكاملة للآفات وأمراض النباتات. (أشكال ١٠-١ ، ١٠-٢ ، ١٠-٣ ، ١٠-٤ ، ١٠-٥).



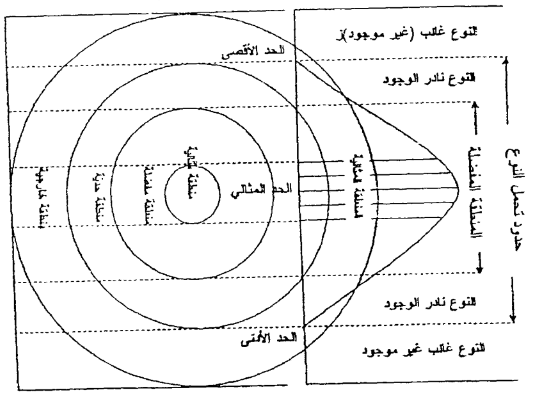
شكل (١٠-١) : العلاقات المتبادلة المعقدة بين النبات والآفة.



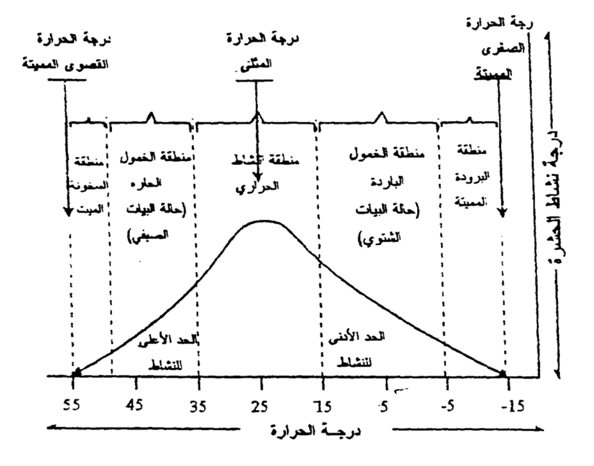
شكل (١٠-٢) : العلاقة المتداخلة بين الآفات " بنتاجون الآفات".



شكل (١٠-٣) : العلاقة بين الحرارة ومدة تطور الآفة.



شكل (١٠-٤) : المناطق المثالية لتواجد وانتشار الآفة.



شكل (١٠-٥) : علاقة الحرارة بنشاط الحشرات.

الطرق الميكانيكة والمصائد والمستخلصات النباتية فى مكافحة آفات الزراعات المحمية

فى مقالة أ.د. مازن محمد عكاوى بكلية الزراعة الجامعة الاردنية بنفس العنوان وفى ندوة عام ١٩٩٦ استعرض أهم طرق مكافحة الآفات والتى يمكن أن تفيد فى ادارة ومجابهة والسيطرة على الافات والأمراض النباتية فى الزراعات المحمية ومنها :

وسائل المكافحة الميكانيكية ومنها الجمع باليد وتفيد فى الحشرات كبيرة الحجم مثل دودة ورق القطن حيث تعتبر نقاوة اللطع فى الصوب والزراعات المكشوفة على حد سواء من اكثر عمليات المكافحة غير الكيميائية فاعلية. الوسيلة الأخرى هى اقامة الحواجز لمنع دخول الآفات الحشرية الى الصوب فمثلا يمكن بل يجب تغطية المشاتل بالشاش لانتاج شتلات خالية من الفيروسات التى تنقلها الذبابة البيضاء كما فى الطماطم وكذلك تغطية انفاق الزراعة بالموسلين البلاستيك لمدة ٣٠ يوم لمنع دخول الذباب الأبيض داخل الصوبة ومن اشهر الوسائل استخدام الأبواب المزدوجة للبيوت البلاستيكية كما يمكن استخدام الملش.

استخدام المصائد بجميع أنواعها من الوسائل الفعالة جدا فى السيطرة على الآفات الحشرية خاصة الثاقبة الماصة مثل المنّ والذباب الابيض والت ريس وغيرها. تعتمد المصائد فى عملها على توجيه سلوك الحشرة وجعلها تتجذب نحو المصيدة ولا تصيب النباتات. يعتقد الكثير ان وضع المصائد فى أى مكان داخل الصوبة وفى أى اتجاه تحقق الهدف المنشود هذا الاعتقاد جانبه الصواب ففى أحد المشروعات البحثيه التى أجريت فى كلية الزراعة جامعة عين شمس وتحت اشراف الباحث الرئيسى معد هذا الكتاب بتمويل المشروع القومى للابحاث الزراعية (النارب) تم تقييم أنواع مختلفة من المصائد اللاصقة وأختبرت تأثيرات العوامل نوع المادة اللاصقة وعدد المصائد فى وحدة المساحة وارتفاع وضع المصائد عن سطح التربة والنبات واتجاه تثبيت المصائد ولقد اتضح ان لكل من هذه العوامل دورا يؤثر على كفاءة المصيدة. ان لون المصيدة يلعب دوراً فعالاً فى تحديد كفاءة هذا الاقتراب وهذا اللون المفضل للحشرة يتأتى من دراسة سلوكيات هذه الحشرة ولو ان أفضل الالوان هو الأصفر مع الذباب الأبيض. تستخدم المصائد لهدفين الأول كوسيلة فعالة فى استكشاف تواجد وتعداد الآفة الحشرية أو كوسيلة للمكافحة وخفض التعداد بشرط التوزيع السليم للمصائد المناسبة بالاعداد المناسبة فى التوقيت المناسب. هناك كذلك مصائد الجاذبات الجنسية "الفورمونات" لاستكشاف تواجد الآفات الحشرية على وجه الخصوص. لا أعرف حتى الآن ان كان سيكون لهذا الاقتراب دور مستقبلى فى التعامل مع المسببات المرضية.

المصائد النباتية وسيلة فعالة فى حماية العائل النباتى من الاصابة بالآفات الخطيرة وهذا الاقتراب يتمثل فى زراعة النبات المفضل للحشرة قبل أو اثناء تواجد المحصول الرئيسى حتى يجذب الحشرات وبعد ذلك يتم التخلص منه بالحرق أو أى وسيلة أخرى. من النجاحات التى تحققت ويوصى بها زراع الصوب زراعة بعض خطوط الخيار قبل شهر من زراعة الطماطم لجذب الذباب الأبيض وحماية الطماطم وكذلك زراعة الذرة حول أو بين الكوسة لجذب حشرات المنّ وحماية الكوسة من وطأة الأمراض الفيروسية وكذلك زراعة بعض نباتات الطماطم عند مداخل الصوبة لاصطياد الذباب الأبيض. وقد استخدم كاتب هذا الكتاب نباتات كروتالاريا فى اصطياد النيماتودا داخل الصوبة حيث انجذبت

للنباتات والتى وزعت فى حواف الصوبة وبعدها جمعت وحرقت. هناك اتجاه مازال فى حاجة الى دراسات مستفيضة وهو ما يعرف بزراعة المحاصيل المنظفة وهى نباتات غير اقتصادية تحفز النبات ونمو الكائنات الكامنة بالتربة ثم قتلها وهناك محاصيل مثل الخردل والفجل والتى لها خواص مضادة للفطريات لاحتوائها على زيت الخردل الذى يخفض الكثافة العددية للمسببات المرضية الموجودة فى التربة.

المستخلصات النباتية من الاتجاهات القديمة الحديثة التى استخدمت فى مكافحة الآفات خاصة الحشرات فقد استخدمت الابخرة الناتجة عن حرق النباتات فى المكافحة ونذكر البيرثروم من زهور نباتات الكريزانثيمم والنيكوتين من أوراق الدخان وغيرها. لاشك فى شدة كفاءة وفعالية هذه المواد فى مكافحةالافات الحشرية ويكفى انها من مصادر نباتية طبيعية اذا أخذنا التأثيرات البيئية فى الاعتبار. مرة أخرى نقول ان استخدام هذه النباتات فى المكافحة شئ واستخدام مستخلصاتها وفصل المواد الفعالة شئ آخر فى الغالب تعمل هذه المستخلصات كمواد طاردة ومانعة لتغذية الحشرات وتجويعها وهو ما يعرف بمانعات التغذية كما انها تؤثر على النمو وعمليات التمثيل فى الحشرات. حيث ان مصادر هذه المستخلصات نباتية فهى تصاب بالآفات أيضا كما ان نسبة المواد الفعالة ضئيلة جدا ولذا لا يمكن الاعتماد على هذه المستخلصات استراتيجيا فى مجابهة الآفات لأى دولة بسبب الحاجة لزراعة مساحات شاسعة للحصول على الكميات المطلوبة. هذه المستخلصات واجبة التقييم والدراسة للكشف عن تأثيراتها البيئية بجميع صورها تبعا للبروتوكولات الدولية المتعارف عليها خاصة ما يتعلق بالسمية الحادة وتحت الحادة والمزمنة وغيرها. مرة أخرى أوكد ان جميع النباتات دون استثناء تحتوى على مواد فعالة بيولوجيا تصلح فى مكافحة الافات بشكل نسبى ولكن العبرة بمدى توافق هذه المواد الفعالة مع المتطلبات الدولية للتسجيل. العديد من هذه المواد لها تأثيرات سرطانية وغيرها بشكل خطير. مزارعى الصوب يوصون باستخدام مستخلص الثوم أو زراعة الثوم نفسه داخل وخارج الصوب لطرد الحشرات خاصة الذباب الأبيض والتربس والآكاروس. هناك زيت الثوم كذلك ومستخلص الزنزلخت أو النيم الذى ثبت فعاليته ضد اكثر من ٢٥٠ نوع من الحشرات و ١٥ نوع من النيماتودا و ٢٠ نوع من الفطريات ومع هذا يحتاج لدراسات بيئية وسمية.

المكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية

أصبحت المكافحة الحيوية مطلبا عاما لكل العاملين فى مجال الانتاج الزراعى أملين فى نجاح ترشيد استخدام المبيدات والحفاظ على البيئة من التلوث والتدهور وعدم الاندفاع نحو الاضرار بالانسان والحيوان والنبات. الكل يتطلع لغذاء وماء وهواء نظيف وكيف السبيل الى ذلك فى ظل الاندفاع الحالى نحو الاعتماد على المكافحة الكيميائية للآفات وتناسى ما يعرف بالتوازن البيئى. كانت المكافحة الحيوية تعنى فى البداية استعمال الأعداء الطبيعية الحية (طفيليات ومفترسات) فى مكافحة الحشرات الضارة ثم اتسع هذا المفهوم لتشمل كل ما هو حى مثل الاصناف النباتية المقاومة للحشرات والأمراض والمكافحة التلقائية أو الذاتية والعمليات الزراعية المختلفة مثل مواعيد الزراعة والدورات الزراعية والجاذبات الجنسية وغيرها ... الخ. الآن حدثت عودة للمفهوم القديم وهو استخدام الاعداء الطبيعية وهى تشمل الطفيليات والمفترسات والممرضات (الفطريات – البكتريا – الفيروسات – الريكتسيا) وليكن معلوما ضرورة الاعتماد على الاعداء الطبيعية المحلية

وليس الوافدة أو المستوردة تحت زعم تربيتها واقلمتها لأن فرص النجاح محدودة. هناك عامل آخر هام ومحدد لنجاح هذا الاقتراب الا انه يعمل بنجاح فى ظل تعداد قليل من الآفة وان كانت عالية التعداد وجب خفضها اولا قبل استخدام هذه الوسيلة

تتميز المكافحة الحيوية بمميزات تطبيقية هامة وجب الاشارة اليها :

- ليست لها تأثيرات جانبية ضارة على المكونات البيئية.
- ذات تخصص عالى.
- قليلة التكلفة.
- تستخدم فى صورة مستحضرات حيوية تجارية مثل مستحضرات الباسيلليس ثورنجيينسيز.
- لا توجد أية احتمالات لظهور سلالات المقاومة ضد كفاءتها.

تتطلب هذه الوسيلة تحقيق قبول عام لدورها وأهميتها واقتصاديات استخدامها وملائمتها للتشريعات الخاصة بالأمان البيئى والصحى والاجتماعى.

من الطفيليات التى نجحت فى مكافحة الذباب الأبيض انكارسيا فورموزا فى الصوب المحمية فى أوربا واستراليا وأمريكا وهناك طفيل Eretmocerus mundus حيث تضع الأنثى ٢٦ بيضة فى حياتها وأفضل نسبة للمكافحة هى اطلاق ١ : ٢٠ أى أنثى طفيل لكل ٢٠ يرقة أو حورية فى العمر الثالث للذبابة البيضاء. يفضل اطلاق الطفيليات عند ظهور أول حشرة ذبابة بيضاء على النباتات وبشكل دورى. يختلف عدد الطفيليات التى تطلق من محصول لآخر فهى فى الطماطم ٥٤٠ طفيل / هكتار وهذه ضعف عدد الطفيليات التى تطلق فى الخيار. لقد أشار د. ثابت علاوى بكلية الزراعة – الجامعة الاردنية الى انه يتم اطلاق الطفيليات بمعدل طفيل لكل نبته خيار وطفيل واحد لكل أربعة نباتات طماطم أو فلفل. أدى استخدام المكافحة الحيوية الى ظهور مشاكل من التربس وصانعات الانفاق كما ان طفيل إنكارسيا فورموزا لا تعمل على درجات الحرارة الآقل من ١٨-٢٠°م. هناك العديد من المفترسات على الذباب الأبيض مثل الأوريس والنابيس. والكريزوبا والجيوكوريس والعديد من خنافس أبو العيد. هذا بالاضافة الى العديد من الاكاروسات المفترسة وقد أصبحت تباع تجاريا الآن.

هناك اتجاه متزايد نحو التوسع فى استخدام الفطريات فى مكافحة الآفات ومن عيوبها انها تحتاج لرطوبة عالية كما انها قد تصيب الحشرات النافعة كذلك. من أهم الفطريات التى تهاجم الحشرات ومفصليات الأرجل الفرتيسيليوم ليكانى وبوفاريا باسيانا وغيرها. النوع الأول يصيب الذباب الابيض والمنّ والحشرات والعناكب والنيماتودا ويصيب الطفيليات والمفترسات النافعة ويمكن عزله بسهولة من التربة.

تجدر الاشارة الى وجود ما يقرب من ٤٠ طفيل على مانعات الأوراق منها أوبيس باليبس ، ديجليفس ايسايا ، داكنوسا سيبريكا وهى تتبع رتبة غشائية الاجنحة وتهاجم اليرقات.

هناك أنواع كثيرة من الأعداء الطبيعية للحلم مثل خنافس أبو العيد من جنس stethorus أو البق من جنس orius وكذلك التربس المفترس وهناك أنواع من الأكاروسات تفترس بيض الحشرات الصغيرة مثل phytoseiulus persimilis ويجب اطلاق هذا المفترس بمجرد ظهور أول حلم احمر على ان تكون الحرارة فوق ٢٠°م ولا تكون الرطوبة منخفضة وقد استعمل هذا الحلم على الفراولة والخيار والورد والنباتات الزينة فى بريطانيا وهولندا.

اللجوء للمكافحة الحيوية يستلزم اجراء دراسات اساسية وضرورية لمعرفة الظروف البيئية فى كل منطقة وتأثيرها على الاعداء الطبيعية والآفة ودراسة تأثير العمليات الزراعية على الأعداء الطبيعية سلبا أو ايجابيا. لابد من دراسة موقف الأعداء الطبيعية تحت الظروف المحلية. ليكن معلوما ان المكافحة الحيوية ما هى الا عنصر واحد من عناصر المكافحة المتكاملة لذلك وجب التنوية الى ان المكافحة المتكاملة تعتمد على : مراقبة الآفات - تحديد الحد الاقتصادى الحرج وحد الضرر الاقتصادى - توقيت عمليات المكافحة - مكافحة مناطق الاصابة - اختيار طرق المكافحة الأقل ضرراً - تقييم عمليات المكافحة. ان وضع برنامج مكافحة متكامل يعتمد على : دراسة العائل النباتى - دراسة علاقة العائل النباتى بالآفة - دراسة الآفة - دراسة الظروف المناخية. ان دراسة علاقة العائل النباتى بالآفة تشمل معرفة أى أجزاء العائل النباتى عرضة للاصابة والعلاقة بين موعد الزراعة وظهور الاصابة وكذلك العلاقة بين الممارسات الزراعية المختلفة مثل الرى والتسميد وشدة الاصابة وكذلك وجود أنواع نباتية أخرى قابلة للاصابة يمكن الاستفادة منها فى اتباع أسلوب المكافحة عن طريق المصائد النباتية. مسئولى الحشرات يعتمدون على مفاهيم وضع التوازن ومستوى الضرر الاقتصادى والحد الاقتصادى.

جدول (١٠-١٠) : نماذج لطرق مكافحة الأمراض النباتية فى الزراعات المحمية

المرض النباتى	المكافحة المستنيرة
الامراض الفطرية فى الخيار البياض الزغبى	زراعة الأصناف المقاومة مثل أرمادا وموناريش-الاعتدال فى الرى - تهوية البيوت البلاستيكية - رش النباتات بأحد المبيدات الموصى بها.
البياض الدقيقى	زراعة الأصناف المقاومة (موناريش) - تجنب ارتفاع الرطوبة - تجنب ملامسة الماء لأوراق وسيقان النباتات - استخدام المبيدات.
تبقع أوراق الخيار	تسميد النباتات حتى تقلل من الاصابة بالمرض - حرق بقايا المحصول المصاب - الرش بأحد المبيدات الموصى بها.
عفن الأوراق وجرب الثمار	الاعتدال فى الرى - تهوية البيوت البلاستيكة - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - زراعة الأصناف المقاومة (أرمادا) - رش النباتات بأحد المبيدات الموصى بها.
العفن الرمادى	الاعتدال فى الرى - تهوية البيوت البلاستيكة - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - الرش بالمبيدات.
موت البادرات	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقا فى التربة - تجنب زيادة الرى - ينصح بسقى البادرات مرة فى الأسبوع فى الشهر الأول بالمبيدات.

تعفن الجذور	زراعة أصناف مقاومة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - تجنب زيادة الرى خاصة بعد ظهور البادرات - استخدام المبيدات فى الشهر الأول - تعقيم التربة قبل الزراعة - استخدام الطاقة الشمسية لقتل الفطريات.
العفن القطنى الأبيض	الاعتدال فى الرى والتقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - استخدام المبيدات - تعقيم التربة قبل الزراعة.
الذبول الفطرى	زراعة أصناف مقاومة (بيتاالفا) - زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية - جمع وحرق النباتات المصابة - تعقيم التربة.
الأمراض البكتيرية فى الخيار **مرض الدموع (التبقع الزاوى)**	زراعة الأصناف المقاومة (مونارش) - استخدام المبيدات - استعمال بذور معاملة بالمطهرات - الرش بمضادات حيوية.
الذبول البكتيرى	زراعة الأصناف المقاومة - مكافحة خنافس القرعيات الناقلة للمرض باستخدام المبيدات الحشرية - رش المبيدات الفطرية النحاسية - الرش بالمضادات الحيوية.
الأمراض الفيروسية فى الخيار موزايك الخيار	زراعة الأصناف المقاومة مثل دينا إف١ - ازالة وحرق النباتات المصابة - ازالة الأعشاب الضارة - مكافحة الحشرات الناقلة للفيروس - الرش بالزيوت الصيفية.
الأمراض النيماتودية فى الخيار تعقد الجذور البكتيرى	زراعة الأصناف المقاومة - اتباع دورات زراعية - حرث الأرض على فترات من ٢-٤ خلال الصيف - تعقيم التربة.
الأمراض الفطرية فى الطماطم اللفحة المبكرة	التسميد المتزن والجيد - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - اتباع النمط الزراعى والدورات الزراعية - استخدام المبيدات.
اللفحة المتأخرة	زراعة الأصناف المقاومة للمرض - الاعتدال فى الرى وتجنب ارتفاع الرطوبة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - المبيدات.
العفن الرمادى	الاعتدال فى الرى - تهوية الصوب - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - رش المبيدات.
البياض الدقيقى	تجنب ارتفاع الرطوبة العالية - الاعتدال فى الرى - تهوية الصوب - المبيدات.
العفن القطنى الابيض	الاعتدال فى الرى - التقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - المبيدات.
موت البادرات المفاجئ	زراعة شتلات سليمة خالية من المرض - معاملة جذور الشتلات بمطهرات فطرية - الاعتدال فى الرى - تعقيم التربة - المبيدات.
الذبول الفطرى	زراعة أصناف مقاومة مثل (فلاش - صنى) - التخلص من النباتات

	المصابة وحرقها - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - زراعة شتلات سليمة - تعقيم التربة - اتباع دورة زراعة مناسبة - التعقيم الحرارى للتربة.
العفن الطرى للثمار	تجنب احداث جروح أو خدوش فى الثمار اثناء القيام بالعمليات الزراعية - عزل الثمار المجروحة قبل نقل المحصول وتخزينة - خزن الثمار فى مخازن مبردة جيدة التهوية ٥-١٠°م - زراعة أصناف الطماطم التى لا تتشقق ثمارها بسهولة.
عفن أوراق الطماطم	زراعة الأصناف المقاومة مثل تروبيك - تهوية البيوت البلاستيكية - الاعتدال فى الرى - المبيدات.
تقرح ساق الطماطم	قلع النباتات المصابة وحرقها - تجنب الرى بالرشاشات وعدم ملامسة الماء لقواعد النباتات - تعقيم الأدوات الزراعية فى التقليم - رش النباتات.
تبقع الأوراق الرمادى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض اللفحة المبكرة.
انثراكنوز الطماطم	يكافح بنفس طريقة العفن الرمادى على الثمار.
الأمراض البكتيرية الذبول البكتيرى	زراعة الصفاف المقاومة - رش المبيدات - رش بالمضادات الحيوية - التخلص من النباتات المصابة وحرقها.
الأمراض الناتجة عن النيماتودا تعقد الجذور النيماتودى	زراعة الأصناف المقاومة مثل فيركور - اتباع الدورات الزراعية وتطبيق النمط الزراعى - حرث الأرض تعقيم التربة - اضافة أحد المبيدات الحيوية نثرا الى التربة - الطاقة الشمسية.
الأمراض الفيروسية التفاف واصفرار الأوراق	زراعة شتلات خالية من المرض - تغطية المشاتل بالشاش - تغطية الانفاق ومداخل الصوب بالشاش - مكافحة الذبابة البيضاء بالمبيدات - تأخير موعد الزراعة - قلع الحشائش أو رشها بالمبيد.
موزايك الطماطم	زراعة الشتلات سليمة - زراعة أصناف مقاومة مثل تريسور - استعمال بذور سليمة - غسل الايدى وعدم التدخين اثناء القيام بالعمليات الزراعية - قلع وحرق النباتات المصابة - التسميد لاعطاء نمو خضرى قوى يقاوم المرض.
النباتات الزهرية المتطفلة الهالوك	تقليع نباتات الهالوك كلما ظهرت فوق سطح التربة وحرقها - تعقيم التربة بغاز بروميد الميثايل - زراعة نباتات تشجع انبات بذور الهالوك قبل زراعة الطماطم - عدم مرور مياه الرى من أرض ملوثة الى أرض سليمة - التسميد بالنتروجين - اتباع الطرق البيولوجية فى المكافحة - الرش

	بمبيد الحشائش - اتباع الدورة الزراعية - الحرق العميق للتربة.
الأمـــــــراض الفسيولوجية لسعة الشمس	تجنب زراعة الأصناف التى تسقط أوراقها طبيعيا - مكافحة الأمراض التى تسبب تساقط الأوراق - التظليل المناسب.
عفـــن الطـــــرف الزهرى فى الطماطم	زراعة الأصناف الأقل اصابة - الاعتدال فى الرى - تجنب التسميد الزائد - اضافة السماد الفوسفاتى - رش الثمار - بكلوريد الكالسيوم - التعفير بالكبريت - عدم تعطيش النباتات.
تشوه الثمار	تغطية النباتات بالبلاستيك أو الشاش فى الليل - اغلاق ابواب وفتحات التهوية فى الليالى الباردة - عدم زيادة تركيزات المبيدات.
الأمـراض الفطريـة فى الفاصوليا مـــوت شــــتلات الفاصوليا	التأكد من زراعة بذور سليمة - معاملـة جـذور الشـتلات بـالمطهرات الفطرية - الاعتدال فى الرى فى الأسابيع الأولى من الزراعة - تعقيم التربة قبل الزراعة بالغازات - التعقيم الحرارى.
عفن وجذور وسيقان الفاصوليا	تعقيم التربـة قبل الزراعة بالغازات - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقا فى التربـة - تجنب زيادة الرى بعد ظهور البادرات - التعقيم الحرارى - المبيدات.
مـرض الذبـول فـى الفاصوليا	التعقيم الحرارى للتربة - التعقيم قبل الزراعة بالغازات - زراعة أصناف مقاومة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - جمع وحرق النباتات المصابة - استخدام المبيدات.
العفـن القطنـى فـى الفاصوليا	تعقيم التربـة قبل الزراعـة بالغـازات - الاعتـدال فى الرى وتقليل زيـادة الرطوبة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - استخدام المبيدات - التعقيم الحرارى.
تبقـــــــع الأوراق الالترنارى	الاعتدال فى الرى وتهويـة البيوت البلاستيكية - حرق بقايا المحصـول المصاب - المبيدات.
العفن الرمادى	الاعتدال فى الرى وتجنب ارتفـاع الرطوبـة - تهويـة الصـوب - رش المبيدات - التخلص من الثمار المصابة وحرقها.
عفن الأوراق الأسود	الاعتدال فى الرى وتهويـة الصـوب - مكافحـة حشـرات المنّ باسـتخدام المبيدات الموصى بها.
صدأ الفاصوليا	زراعة الأصناف المقاومة مثل سترايك - جمع بقايـا المحصول وحرقـة - تعفير النباتات بمادة الكبريت - الرش بالمبيدات الجهازية الموصى بها.
انثراكنوز الفاصوليا	زراعة أصناف مقاومة للمرض - زراعة بذور خالية مـن المرض معقمـة - التخلص من بقايا المحصول وحرقة - المبيدات.
البياض الدقيقى	زراعة الأصناف المقاومة - تهوية الصوب - المبيدات.

الأمراض البكتيرية فى الفاصوليا التبقع البكتيرى فى الفاصوليا	زراعة بذور خالية من المرض - اتباع الدورة الزراعية - المبيدات النحاسية - الرش بالمضادات الحيوية.
تعقد سيقان الفاصوليا البكتيرى	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - زراعة اصناف مقاومة - تجنب احداث جروح فى النباتات عند القيام بالعمليات الزراعية - مكافحة الحشرات التى تحدث الجروح - ازالة النباتات المصابة وحرقها - الرش بالمبيدات النحاسية.
الأمراض الفيروسية موزاييك الفاصوليا	استعمال أصناف مقاومة مثل النيما - استعمال بذور خالية من المرض - مقاومة حشرات المنّ - الرش بالزيوت الصيفية - تجنب نقل المرض بواسطة العمال اثناء العمليات الزراعية - تقليع واستبعاد النباتات المصابة.
الأمراض النيماتودية تعقد جذور الفاصوليا	زراعة الأصناف المقاومة - اتباع الدورات الزراعية والنمط الزراعى - حرث الأرض خلال اشهر الصيف - تعقيم التربة بالمبيدات الفعالة - استخدام الطاقة الشمسية فى رفع درجة حرارة التربة.
الأمراض الفطرية فى الفلفل موت شتلات الفلفل	عدم زراعة الشتلات المصابة - معالجة جذور الشتلات بالمطهرات الفطرية - الاعتدال فى الرى وتجنب زيادة الرطوبة - تعقيم التربة قبل الزراعة - تغطية التربة بالبلاستيك فى الصيف.
عفن جذور الفلفل	زراعة أصناف مقاومة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية - تعقيم التربة قبل الزراعة بمثيل بروميد - تغطية التربة بالبلاستيك فى فصل الصيف - المبيدات.
العفن القطنى الأبيض	الاعتدال فى الرى والتقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل - الطاقة الشمسية لتعقيم التربة - المبيدات.
مرض البياض الدقيقى	الاعتدال فى الرى وتنظيم كميات وفترات الرى - تهوية الصوبة - الرش المنتظم بالمبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع أوراق الفلفل	تسميد النباتات - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - اتباع دورات زراعية مناسبة - المبيدات الموصى بها.
عفن ثمار الفلفل الرمادى	الاعتدال فى الرى وتجنب الرطوبة - تهوية الصوب - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - المبيدات.
الأمراض الفيروسية فى الفلفل	زراعة أصناف مقاومة سونار - استعمال بذور سليمة غسل الأيدى وعدم التدخين أثناء القيام بالعمليات الزراعية - تقليع النباتات المصابة وحرقها -

موزاييك الفلفل	زراعة شتلات سليمة – تغطية المشتل بالشاش – تغطية الأنفاق ومداخل الصوب بالشاش – مكافحة الذباب الناقل للمرض – تقليع النباتات المصابة – تعديل ميعاد الزراعة للهرب من المرض.
الأمراض المتسببة عن النيماتودا تعقد الجذور النيماتودى	زراعة الأصناف المقاومة – دورة زراعية مناسبة – حرث الأرض على فترات كل أربع أسابيع خلال الصيف – تعقيم التربة ببروميد الميثايل – استخدام الطاقة الشمسية.
الأمراض الفسيولوجية لسعة الشمس	تجنب زراعة الأصناف التى تسقط أوراقها طبيعيا – مكافحة الأمراض التى تسبب تساقط الأوراق مثل البياض الدقيقى – التظليل المناسب للتخفيف من حدة الشمس بوضع طبقة من الخيش داخل الصوبة لحماية النباتات.
أمراض الفراولة الفطرية تبقع أوراق الفراولة	الأصناف المقاومة – الرش بالمبيدات عند ظهور الاصابة – جمع أوراق وبقايا النباتات المصابة وحرقها – مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض بالمبيدات الموصى بها.
عفن الجذور الأحمر	زراعة الأصناف المقاومة – تعقيم التربة قبل الزراعة – الاعتدال فى الرى وتجنب زيادة الرطوبة – رش الشتلات بالمبيدات – الطاقة الشمسية لتعقيم التربة.
عفن الثمار الأسود	منع الثمار من ملامسة سطح التربة – تجنب احداث جروح فى الثمار اثناء القطف والعمليات الزراعية – مكافحة الحشرات التى تسبب الجروح – تخزين الثمار فى مخازن مبردة جيدة التهوية.
البياض الدقيقى فى الفراولة	زراعة شتلات عوملت جذورها بالمطهرات الفطرية – عدم زراعة الشتلات عميقا فى التربة – تجنب زيادة الرى – تعقيم التربة ببروميد الميثايل – اضافة المبيدات المحببة للتربة – استخدام المبيدات الموصى بها
الأمراض الفطرية على الملوخية البياض الدقيقى	تفريد الشتلات منعا للتزاحم – التخلص من الأعشاب – الاعتدال فى الرى – التسميد بالسماد النتروجينى – الرش بالمبيدات.
عفن الجذور	زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية – عدم زراعة البذور عميقا– تجنب زيادة الرى – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل – تغطية التربة بالبلاستيك – اضافة المبيدات للتربة.
مرض الذبول الفطرى	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض عفن الجذور الذى يصيب الملوخية.

الأمراض الفطرية في الشمام البياض الدقيقى	زراعة الأصناف المقاومة مثل تاتيا – تجنب ارتفاع الرطوبة – الرش المنتظم بالمبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع الأوراق	تنظيم كميات وفترات الرى – تجنب ارتفاع الرطوبة – التهوية الجيدة – الرش بأحد المبيدات الموصى بها.
ذبول الشتلات	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض ذبول الشتلات فى الخيار.
تعفن جذور الشمام	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض تعفن الجذور فى الخيار
الذبول الفطرى	زراعة أصناف الشمام المقاومة للذبول مثل كاتيا – زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية – تجنب زيادة الرى – تعقيم التربة قبل الزراعة – استمرار الطاقة الشمسية – المبيدات.
عفن الساق القطنى الأبيض	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض العفن القطنى الأبيض فى الخيار.
تصمغ أو جرب الشمام	الاعتدال فى الرى وتجنب زيادة الرطوبة – تهوية الصوب – تجنب الزراعة المكثفة – استعمال المبيدات.
العفن الرمادى	تهوية الأنفاق – تنظيم كميات الرى – التخلص من الثمار المصابة وحرقها – الرش بالمبيدات الموصى بها.
لفحة ساق الشمام الصمغية	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية – رش المبيدات.
الأمراض الفسيولوجية فى الشمام تدهور أو شلل نباتات الشمام تشقق ثمار الشمام	تنظيم كميات الرى – تظليل الصوب فى الداخل – تسميد النباتات لتنظيم نمو الثمار – العناية بالرى.
الأمراض الفطرية فى البطيخ ذبول البطيخ	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية – عدم زراعة البذور عميقا فى التربة – تجنب زيادة الرى – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل – الطاقة الشمسية – المبيدات.
موت بادرات البطيخ	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض موت البادرات فى الخيار.
تبقع الأوراق الالترنارى	يكافح بنفس طريقة مكافحة التبقع الالترنارى فى أوراق الخيار.
البياض الدقيقى	يكافح بنفس طريقة مكافحة البياض الدقيقى فى الخيار.

تبقـــــــع الأوراق السيركوسبورى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض تبقع الأوراق فى الخيار.
انثراكنوز البطيخ	اتباع دورة زراعية مناسبة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - التخلص من بقايا النباتات المصابة وحرقها - مكافحة الحلزون الذى يأكل الأوراق والسيقان ويساعد على نقل المرض - المبيدات الموصى بها.
لفحة ساق البطيخ الصمغية	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض لفحة ساق الشمام الصمغية.
الأمراض الفسيولوجية فى البطيخ عفن اللفحة فى ثمار البطيخ	زراعة الأصناف الأقل قابلية للاصابة بهذا المرض - الاعتدال فى الرى من حيث الكمية والفترات - اضافة السماد الفوسفاتى - عدم ملامسة الطرف الزهرى للثمرة للتربة حيث توضع فرشة من القش تحت الثمار - رش النباتات بكلوريد الكالسيوم أو نترات الكالسيوم.
أمراض الكوسة الفطرية العفن القطنى الأبيض	الاعتدال فى الرى وتقليل رطوبة التربة - التخلص من النباتات والاجزاء المصابة وحرقها - استخدام الطاقة الشمسية - الرش المنتظم بالمبيدات الموصى بها.
عفن الثمار الرمادى	تهوية الصوب - تجنب ارتفاع الرطوبة - الاعتدال فى الرى - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - المبيدات الموصى بها.
عفن الثمار البنى	الاعتدال فى الرى وتجنب زيادة الرطوبة - تنظيم فترات وكميات الرى - تجنب ملامسة الثمار لسطح التربة الرطبة - ترش النباتات بكلوريد أو نترات الكالسيوم - المبيدات.
عفن الطرف الزهرى	مكافحة الحشرات الناقلة للمرض - الاعتدال فى الرى - تهوية الصوب وتجنب ارتفاع الرطوبة - المبيدات.
مرض البياض الدقيقى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض البياض الدقيقى على الخيار.
موت بادرات الكوسة	يكافح بنفس طريقة مكافحة موت البادرات فى الخيار.
الذبول الفطرى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض الذبول فى الخيار.
الأمراض الفطرية فى البازيلاء البياض الدقيقى	تستخدم المبيدات الموصى بها عند ظهور الاصابة وكل اسبوعين.
لفحة أوراق وثمار البازيلاء	معاملة البذور بالمطهرات الفطرية - زراعة بذور سليمة - استعمال الأصناف المقاومة - حرق بقايا النباتات المصابة - اتباع الدورة الزراعية - المبيدات الموصى بها.

البياض الزغبى	زراعة الأصناف المقاومة - الاعتدال فى الرى - تهوية الصوب - حرق بقايا النباتات المصابة - المبيدات.
تبقع أوراق البازيلاء الالترنارى	جمع وحرق بقايا المحصول المصاب - اتباع الدورة الزراعية - استخدام المبيدات الموصى بها عند ظهور الاصابة.
صدأ البازيلاء	زراعة الأصناف المقاومة - جمع وحرق بقايا المحصول - اتباع الدورة الزراعية - رش المبيدات.
عفن الجذور	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقا فى التربة - تجنب زيادة الرى - تعقيم التربة قبل الزراعة - المبيدات الموصى بها.
ذبول البازيلاء	يكافح بنفس طريقة مكافحة الذبول الفطرى فى الفاصوليا - زراعة الأصناف المقاومة مثل سبرنج.
أمراض الخس الفطرية مرض البياض الزغبى	تنظيم فترات وكميات الرى - تهوية الصوب - زراعة الأصناف المقاومة - قلع الحشائش والخس البرى المجاور - المبيدات.
العفن الرمادى	زراعة الأصناف المقاومة - تنظيم كميات وفترات الرى - الاعتدال فى الرى وتجنب زيادة الرطوبة - تهوية الصوب - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل - التعقيم الشمسى للتربة - المبيدات الموصى بها.
ذبول البادرات وعفن الجذور	الاعتدال فى الرى - استعمال السماد العضوى المتخمر - تعقيم التربة باستخدام الطاقة الشمسية - تعقيم التربة ببروميد الميثايل - المبيدات الموصى بها.
الأمراض الفطرية فى البامية مرض البياض الدقيقى	التخلص من الاعشاب - تسميد النباتات للحصول على أوراق غضة - استخدام المبيدات الموصى بها.
تبقع أوراق البامية	التهوية الجيدة لمنع زيادة الرطوبة - الاعتدال فى الرى - المبيدات الموصى بها.
ذبول البامية	زراعة الأصناف المقاومة - تقليع النباتات المصابة وحرقها - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - تعقيم التربة بغاز بروميد الميثايل - المبيدات.
الأمراض الفطرية فى الباذنجان البياض الدقيقى	تنظيم كميات وفترات الرى - تهوية الصوب - المبيدات.
العفن الجاف فى	التخلص من النباتات المصابة وحرقها - تنظيم كميات وفترات الرى -

السيقان	استخدام الطاقة الشمسية – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل – المبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع أوراق الباذنجان	التسميد الجيد – التخلص من الأوراق المصابة وحرقها – اتباع دورات زراعية مناسبة – المبيدات الفطرية.
عفن ثمار الباذنجان	الاعتدال فى الرى – تهوية الصوب التخلص من الثمار المصابة وحرقها – المبيدات الموصى بها.
عفن جذور الباذنجان	زراعة شتلات سليمة – معاملة البذور بالمطهرات الفطرية – الاعتدال فى الرى – تعقيم التربة بالغازات – الطاقة الشمسية – المبيدات الموصى بها.
مرض الذبول فى الباذنجان	التخلص من النباتات المصابة وحرقها – زراعة أصناف مقاومة – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل – المبيدات.
ذبول وسقوط البادرات	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية – عدم زراعة البذور أو الشتلات عميقا – تجنب زيادة الرى – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل.
أمراض السبانخ الفطرية البياض الزغبى	تفريد النباتات ومنع تزاحمها – تنظيم فترات وكميات الرى – زراعة الأصناف المقاومة – تهوية الصوب – المبيدات.
الصدأ الأبيض	تقليع النباتات المصابة وحرقها – التخلص من بقايا المحصول المصاب – التخلص من الحشائش التابعة للعائلة الصليبية.
أمراض الزعتر والميرمية مرض الصدأ	زراعة شتلات سليمة – تهوية الصوب – تقليع النباتات المصابة وحرقها – المبيدات الموصى بها.
مرض البياض الدقيقى	زراعة شتلات سليمة – الاعتدال فى الرى – تهوية الصوب – المبيدات الموصى بها.
مرض الذبول الفطرى	الاعتدال فى الرى – تنظيم كميات وفترات الرى – تقليع النباتات المصابة وحرقها – تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل – استخدام المبيدات الموصى بها.

الفصل الثانى

بدائل المبيدات المستخدمة فى المكافحة المتكاملة والمستنيرة للأمراض النباتية فى مصر

مقدمة :-

بعد ان تفاقمت المشاكل من جراء التوسع اللانهائى فى استخدام المبيدات فى مكافحة الأفات وبعد ان ترسخت لدى الزراع والمسئولين على حد سواء وحدانية المكافحة الكيميائية ولا غيرها من وسائل وما انعكس على صحة الانسان والحيوان والنبات والماء والهواء والبيئة ظهرت صحية ترشيد استخدام المبيدات وعدم استخدامها الا عند الضرورة القصوى فقط وظهرت ما أطلق عليها البدائل وجميعها مركبات طبيعية مثل الزيوت المعدنية والكبريت وان اختلفت الأسماء. لقد نجحت هذه السياسة بسبب المتابعة المستمرة والواعية للتطبيق وقبل ذلك بعد ان تكون راى عام بقبول هذا الاقتراب وظهرت بعد طول غياب الأعداد الطبيعية فى الحقول المصرية المكشوفة وفى الزراعات المحمية. لقد ساعد على هذه العملية التعداد المنخفض للأفات حشرية أو فطرية أو غيرها. لقد سبق القول ان هذه الاقترابات لا تنجح فى ظل تعداد عالى من الأفات وان كان التعامل مع الأمراض النباتية يحتاج لمفهوم اكثر عقلانية خاصة تلك التى تنتقل بالحشرات مثل الفيروسات. لقد ركزنا فى كل ما سبق على أهمية العمليات الزراعية بداية من اختيار الموقع والصنف النباتى وتجهيز الأرض وميعاد الزراعة والرى والتسميد والعزيق والمش وتعقيم التربة وغير ذلك من الوسائل. هذه العمليات تمثل الهيكل الأساسى للمكافحة المتكاملة والسيطرة على الأفات. لن أطيل فى هذا الموضوع ولكنى سأكتفى بوضع جداول البدائل والتى مازالت مطبقة حتى الأن وبنجاح رغم انتقادات البعض. العقبة الوحيدة التى تجابه هذا الاقتارب تتمثل فى عدم استقرار الرأى العام بقبول هذا الاتجاه بشكل مرضى حتى الأن واندفاع الفلاحين نحو الاستخدام غير المشروع للمبيدات وتسرب بعض المركبات من الدول المجاورة.

جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

أ - امراض الفاكهة

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب		
الموالح	أعفان الجذور		تريكودرما هاريزيانم (بلانت جارد) البيرومون ٥×١٠^{٧}	١٦جم لقاح/جورة ١٠ سم/ لتر ١٠ جم/ لتر	يوضع اللقاح بعمق ٣٠سم حول محيط جذور الشجرة وعلى بعد ٧٥-١ م موزعة بالتساوى

المحصول	المرض	موصى به على محصول اخر	مبشر نتيجة تجارب	معدل الاستعمال	ملاحظات
			جرثومة/جم		معاملة تربة مع ماء الرى
	التصمغ	مخلوط بوردو ريدوميل بلاس	دهان (١ كجم/ ١,٥-٢٠ لتر ماء) رش (٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء)		يتم كشط الاجزاء المصابة حتى الوصول الى الانسجة السليمة والدهان بعجينة بوردو أو الرش بأحد مركبات النحاس أو الريدوميل بلاس
	اعفان الثمار		الخميرة من جنس Candida ٣×١٠^١٠ خلية / جم	٣ جم/ لتر	معاملة الثمار بعد الحصاد وبمحلول الخميرة
المانجو	تكتلات الشماريخ الزهرية				ازالة التكتلات وحرقها والرش بأحد مركبات النحاس
التفاح	اعفان الثمار		نوع من الخميرة من جنس Candida	٣ جم/ لتر	غمر الثمر فى محلول الخميرة
الموز	تورد القمة والتبرقش				تقليع النباتات المصابة وحرقها وتطهير الجور المصابة بالجير الحى

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

ب – امراض الخضر

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول اخر	مبشر نتيجة تجارب	لكل ١٠٠ لتر ماء	
طماطم	ندوة بدرية	كوسيد ١٠١		١٥٠ جم	
		كوبر انتراكول		٣٥٠ جم	
		سكور		٥٠ سم٣	
	ندوة متأخرة	كوبر انتراكول		٣٥٠ جم	

		جالين نحاس		٢٥٠ جم	
		ريدوميل بلاس		١٥٠ جم	
			اكروبات نحاس	١٥٠ جم	
بطاطس	ندوة بدرية	كوسيد ١٠١		١٥٠ جم	
	ندوة متاخرة	ريدوميل بلاس		١٥٠ جم	
			اكروبات نحاس	١٥٠ جم	
طماطم	بياض دقيقى	كبريت تعفير		٥-١٠ كجم/ ف	
		كبريت ميكرون	كاليجرين	٢٥٠ جم	
				١٥٠ جم	
		افوجان		١٠٠ سم	
		توباس		٢٥ سم	
		دومارك		٥٠ سم	
		سومى ايت		٣٥ سم	
قرعيات (خيار-كوسة - بطيخ - شمام)	بياض دقيقى	كبريت تعفير		٥-١٠ كجم/ ف	
		كبريت ميكرونى	كاليجرين	٢٥٠ جم	
				١٥٠ جم	
		افوجان		١٠٠ سم	
		توباس		٢٥ سم	
		دومارك		٥٠ سم	
		سومى ايت		٣٥ سم	
	بياض زغبى	كوبر انتراكول		٣٥٠ جم	
		كوسيد ١٠١		١٥٠ جم	
		بريفيكيور ان		٢٥٠ سم	
		جالين نحاس		٢٥٠ جم	
		ريدوميل بلاس		١٥٠ جم	
			اكروبات نحاس	١٥٠ جم	
بقوليات (لوبيا-بسلة وفاصوليا)	صدأ	كبريت تعفير		٥-١٠ كجم/ ف	
		كبريت ميكرونى		٢٥٠ جم	
		سومى ايت		٣٥ سم	
بسلة	اسكوكيتا عن		تريكودرما هاريزيانم (بلانت		نقع البذرة لمدة ١٢ ساعة ثم

	طريق البذرة		جارد) (البروموت)	٥ سم/ لتر ماء ٣ جم/ لتر ماء	الزراعة والرى
الفاصوليا	اعفان جذور		تريكودرما هاريزيانم (بلانت جارد) (البروموت)	٥ سم/ لتر ماء ٣ جم/ لتر ماء	تقع البذور لمدة ١٢ ساعة قبل الزراعة مباشرة
الفراولة	اعفان ثمار		البروموت بلانت جارد	٢ جم/ لتر ٣ سم/ لتر	رش على المجموع الخضرى
الخضر بصفة عامة	اعفان الجذور		الطاقة الشمسية	٦-٨ أسابيع فى شهر (يوليو- أغسطس	التغطية بالبلاستيك الشفاف وسمك البلاستيك من ٥٠-١٠٠ ميكرون

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

جـ - امراض المحاصيل الحقلية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب	لكل ١٠٠ لتر ماء	
القمح	صدأ الأوراق			١٠٠ سم	لتجنب الاصابة بالصدأ يجب مراعاة الأتى : • زراعة اصناف مقاومة • التبكير فى الزراعة • الاعتدال فى التسميد • الازوتى • استخدام الاسمدة • الفوسفاتية • الاعتدال فى الرى
	التفحم السائب				• جمع السنابل المصابة

					مبكرا وحرقها • الامتناع عن زراعة تقاوى ناتجة من حقل مصاب • زراعة اصناف مقاومة
الشعير	بياض دقيقى	كالكسين		١٠٠ سم	
القطن	عفن الجذور والذبول		• السابونين (مستخلص من جذور البرسيم الحجازى) • مطحون جذور البرسيم الحجازى	٣ جم/ كجم بذرة ١٥ جم/ كجم بذرة	مع مراعاة الا يقل عمر البرسيم الحجازى عن عام
الفول البلدى	التبقع البنى		راشح فطر البوتريتس معلق جراثيم فطر البوتريتس بعد قتلها حراريا	١٠ لتر ١ لتر	ويستخدم رشا على المجموع الخضرى ويكرر الرش أو كل ١٥ يوم مع مراعاة ان يكون تركيز جراثيم الفطر ٢٥ مليون جرثومة فى الملليلتر وترش النباتات قبل ظهور الاصابة ويكرر الرش كل ١٥ يوم.
الحمص	اعفان الجذور		ريزو – ان 30×10^{6} خلية / جم	٤ جم/ لتر	نقع البذور لمدة ١٢ ساعة فى محلول المركب الحيوى ثم الزراعة مباشرة والرى.

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

د - امراض البصل والثوم والمحاصيل الزيتية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول اخر	مبشر نتيجة تجارب	لكل ١٠٠ لتر ماء	
البصل والثوم	العفن الابيض		الطاقة الشمسية	تغطية لمدة شهر بالبلاستيك	اجراء عمليات الخدمة ثم الرى وبعد ٤ أيام تغطى الارض بالبلاستيك فى خلال شهرى يوليو - اغسطس
			السابونين	١٠ جم/ لتر	الغمر الشتلات
			فطر بنسليوم جانسيليوم	معلق من جراثيم الفطر تركيزه ٥× $١٠^٦$ جرثومة / مل ٤٠ لتر / ف	غمر الشتلات قبل الزراعة مباشرة فى مطق الجراثيم ثم الزراعة فورا والرى مع ملاحظة عدم تعرض الشتلات المعاملة للشمس مدة طويلة

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

د - امراض البصل والثوم والمحاصيل الزيتية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب	لكل ١٠٠ لتر ماء	
			تريكودرما (بلانت جارد)	٣ لتر / ٥٠ لتر ماء فدان ٣ كجم/ ٥٠ لتر ماء / فدان	غمر شتلات
	عفن القاعدة		الطاقة الشمسية	تغطية ٣٠ يوم بعد الرى	

			بنسليوم جانسيليوم	مطلق جراثيم ٤٠ لتر / فدان	
	عفن الجذر القرنفلي		الطاقة الشمسية	تغطية ٣٠ يوم	
	البياض الزغبي واللطعة الارجوانية	ريدوميل بلاس جالبن نحاس	اكروبات نحاس (بلانت جارد) تريكودرما	١٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء ٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء ١٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء ٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء	يتم الرش الدورى عند بدء ظهور الاصابة ويكرر الرش كل ١٥ يوم باحدى المركبات
	الصدأ		بلانت جارد	٢٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء	
الفول السوداني	اعفان الجذور	توبسين ام ٧٠	السابونين	٣٠ جم/ كجم بذره ٣ جم/ كجم بذره ١٥ جم مطحون جذور البرسيم الحجازى لكل كجم بذرة	معالمة بذرة معاملة بذرة
			ريزو - ان	٤ كجم/ كجم بذرة	نقع البذور لمدة ١٢ ساعة في محلول المركب والزراعة مباشرة ثم الرى
	اعفان الثمار	توبسين ام ٧٠ ريزولكس تي فيتافاكس ثيرام	تريكودرما محبب	٣ كجم / فدان ٣ كجم / فدان ٣ كجم / فدان ١٠٠ كجم / فدان	تضاف الى التربة بعد الزراعة بـ ٥٠ - ٦٠ يوم
	تبقعات الأوراق	ريدوميل بلاس	الفابورجارد	٢٠٠ سم/١٠٠ لتر ماء ٢٥٠ سم/١٠٠ لتر ماء	
السمسم	اعفان الجذور الذبول	ريزلكس تي ريزولكس		٣ جم / كجم بذرة ٣ كجم / فدان	تضاف الى

		تى توبسين ام ٧٠		٣ كجم / فدان	التربة بعد الزراعة بـ ٤٥ – ٥٠ يوم
	تبقعات الأوراق		القابور جارد	٢٠٠ سم/١٠٠ لتر ماء	
عباد الشمس	اعفن الجذور	ريزولكس تى توبسين ام ٧٠ فيتافاكس ثيرام		٣ جم / كجم بذرة ٣ جم / كجم بذرة ٣ جم / كجم بذرة	
	الصدأ	بلانتا فاكس		٢٥٠ سم/١٠٠ لتر ماء	
	تبقعات الأوراق	كوسيد ١٠١ كوبر انتراكول		٢٥٠ سم/١٠٠ لتر ماء ٣٥٠ جم/١٠٠ لتر ماء	
	عفن القرص	توبسين ام ٧٠		٢٥٠ سم/١٠٠ لتر ماء	

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملغاة فى مقاومة الأمراض الفطرية

هـ - الأمراض النيماتودية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب	لكل ١٠٠ لتر ماء	
الطماطم	نيماتودا تعقد الجذور , incognita, M. javanica	اصناف مقاومة Pearson VFN, VFN Bush, VFN 8, Nema, الوادى	• زراعة الثوم تحميلا وقبل الزراعة • زراعة بعض المحاصيل النجيلية مثل القمح والشعير وكذلك السمسم من		يمكن استعمالها فى الدورة الزراعية.

			خلال الدورة الزراعية.		
الفلفل الحلو	نيماتودا تعقد لجذور		اصناف مقاومة مثل Paradicson Zold, Paradicson Koria		يمكن زراعة في الأرض الرملية والمتصلة
الخوخ	نيماتودا تعقد لجذور	اصناف مقاومة نيما جارد اوكينوا تكتارين			
الموالح	نيماتودا التدهور البطئ	اصول مقاومة مثل الليمون المخرفش (رانجبور)			
نباتات الصوب والمحاصيل الحقلية	النيماتودا المتطفلة في التربة	الطاقة الشمسية		التغطية بالبلاستيك قبل الزراعة ولمدة ٦-٨ اسابيع خلال شهر يوليو واغسطس	يجب ان تكون التربة رطبة قبل التغطية ويمكن استعمالها في الحقل والصوب مع مراعاة ان يكون البلاستيك شفاف وبسمك ٥٠-١٠٠ ميكرون
الموالح العنب الموز الخوخ	نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الموالح		النيمالس	١ لتر/ ١٠٠ لتر ماء ويلزم للفدان ٥ لتر نيمالس	يمكن وضعه في السمادات في نظام الري بالتنقيط أو الرش على سطح التربة باستخدام الموتورات أو الرشاشات بمعدل ٣-٤ رشات خلال الموسم وبين الرشه والأخرى ١٥ يوما مع ملاحظة بحفظ المركب بعيدا عن اشعة الشمس أو الحرارة

وبفضل ان يحفظ في الثلاجة لمدة لا تزيد عن ٤٨ ساعة.				

لقد أثرت كذلك ان اضع بين يدى القارئ الكريم التوصيات الخاصة ببدائل مكافحة الآفات في الزراعات الجديدة في منطقة الوادى الجديد. تدعم هذه التوصيات التشريعات الرسمية التي تحفز استخدام المبيدات على الاطلاق في مكافحة الآفات في محافظات الاسماعيلية والفيوم والوادى الجديد وهي الأهم ونفس الشئ في منطقة جنوب الوادى في أراضى المشروع العملاق المسمى " توشكى ".

جدول (١٠-١٢) : بدائل المبيدات الموصى باستخدامها لمكافحة أمراض النباتات في الوادى الجديد

أولا : البياض الدقيقى على أشجار الفاكهة (عنب - مانجو - مشمش) : التوصية باستخدام :			
• ثيوفيت	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كومونوس	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سولفكس / إكسيل	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميكرونى (شيخ)	٧٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• ذات فلوبل سلفر	٥٢٪	معلق	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميرونى (سمارك)	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كاليجرين	٨٠٪	SP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
ثانيا : لفحة الأزهار على المانجو : التوصية باستخدام :			
• عمليات زراعية			
• كوسيد ١٠١	٧٧٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩٪	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

• شامبيون	٧٧٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٦٥٪	WP	بمعدل ٣٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٩٨٪	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حى/١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يونى كوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

ثالثا : اللفحة السوداء والعفن البتروديلودى على النخيل :

التوصية باستخدام :

• كوسيد ١٠١	٧٧٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩٪	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	٧٧٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٦٥٪	WP	بمعدل ٣٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٩٨٪	كريستال	بمعدل ١كجم + ١,٥كجم جير حى / ١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يونى كوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

رابعا : اعفان الجذور على الفاكهة :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	٣٠×$١٠^{٦}$	جرثومة/مل	بمعدل ١٠ سم٢ / لتر رشا حول الجذور
• بروموت	٥٠×$١٠^{٦}$	جرثومة/مل	بمعدل ١٠ سم٢ / لتر

خامسا : الندوة البدرية على الطماطم :

التوصية باستخدام :

• كوسيد ١٠١	٧٧٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩٪	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

• بروكوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	٧٧٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٦٥٪	WP	بمعدل ٣٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٩٨٪	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حى/١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يونى كوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

سادسا : البياض الدقيقى على القرعيات (خيار - كوسه - بطيخ وشمام) والبسلة والفول البلدى :

التوصية باستخدام :

• ثيوفيت	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كومونوس	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سولفكس / إكسيل	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميكرونى (شيخ)	٧٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• ذات فلويل سلفر	٥٢٪	معلق	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميرونى (سمارك)	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كاليجرين	٨٠٪	SP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

سابعا : مرض الذبول على البسلة :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	٣٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• بروموت	٥٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• ريزو ان	٣٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• مطحون جذور البرسيم الحجازى			بمعدل ١٥ جم / كجم بذرة

ثامنا : اعفان الجذور على الفول البلدى - الترمس - الحمص :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	٣٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ سم٢ / لتر نقع بذور
• بروموت	٥٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• ريزو ان	٣٠×١٠^٦	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• الطاقة الشمسية			تغطية لمدة شهرين فى يوليو وأغسطس
• مطحون جذور البرسيم الحجازى			بمعدل ١٥ جم / كجم بذرة

تاسعا : تبقعات الأوراق على الفول البلدى

التوصية باستخدام :

• كوسيد ١٠١	٧٧٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩٪	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	٧٧٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٦٥٪	WP	بمعدل ٣٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٩٨٪	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حى/١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يونى كوبر	٥٠٪	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• راشح فطر البوتراتيس			بمعدل ١٠ لتر / ١٠٠ لتر ماء
• معلق جراثيم فطر البوتراتيس بعد قتلها حراريا			بمعدل ١ لتر / ١٠٠ لتر ماء

عاشرا : نيماتودا تعقد الجذور على الفول البلدى والطماطم والبسلة والموالح :

التوصية باستخدام :

• نيمالس			بمعدل ٥ لتر / فدان
• الطاقة الشمسية			تغطية لمدة شهرين فى يوليو وأغسطس

بالرغم من ان هذا الكتاب معنى بالأمراض النباتية الا ان الحشرات تضر مباشرة بالنباتات أو تنقل لها مسببات الأمراض الخطيرة خاصة الفيروسية. لذلك قررت أن أضع بدائل مكافحة الحشرات فى الزراعات المكشوفة فى مصر فى هذا الكتاب كما هو فى الجداول التالية :

جدول (١٠-١٣) : بدائل المبيدات المستخدمة فى مكافحة الآفات فى برامج المكافحة المتكاملة .

المحصول	الآفــــة	المادة المستخدمة فى المكافحة
المانجو	الحشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
المانجو	ديدان الثمار	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
المانجو	تكتلات الشماريخ الزهرية	• ازالة التكتلات وحرقها
الموالح	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	صانعات الأنفاق	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	ذبابة الموالح البيضاء	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
الموالح	الأشنه	محلول الخميره وضبط معدلات الرى
الزيتون	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	دودة أوراق الزيتون	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	حفار ساق التفاح	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
العنب	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪

العنب	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
العنب	فراشة الندوة العسلية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
العنب	دودة ثمار العنب	مصائد فرمونية
العنب	حفار ساق العنب	تقليم منطقة الاصابة وحرقها مع دهان مكان القطع
الجوافة	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	المنّ	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	الذبابة البيضاء	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور +ملاثيون
التين	حشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	ذبابة ثمار التين	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	عنكبوت أحمر	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور +ملاثيون
التين	حفار ساق التين	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
التين	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحول الايثايل
رمان	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	دودة ثمار الرمان	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	المنّ	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	الأشنه	محلول الخميره وضبط معدلات الرى

الموز	المن	حجم فنجان جاز فى القمة النامية
الموز	تورد القمة والتبرتش	تقليع النباتات المصابة وحرقها وتطهير الجور بالجير الحى.
الكثرى	الحشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	عنكبوت أحمر	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
الكمثرى	حفار ساق التفاح وحفار ساق الحلويات رائق الأجنحة	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
الكمثرى	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التفاح	الحشرات القاتلة	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح		• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التفاح	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
التفاح	حفار ساق التفاح	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
البرقوق	حشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
البرقوق	اكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
البرقوق	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء

		• استخدام مصائد كحون الايثايل
البرقوق	حفار ساق التفاح	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
المشمش	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
الخوخ	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كيروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
النمل الأبيض التحت أرضى	فى المبانى والحقول	• استخدام طعوم سامة • تشبيع مصيدة السباعى ١٩٩١ بالمبيدات ودفنها فى الأرض على مسافات معينة

رقم الإيداع
٩٩/١٥٠٩٥

كانزا جروب



للنشر